ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Année 1981 N° 11

LE MAROILLES

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquement en 1981
devant
L'UNIVERSITE PAUL SABATIER DE TOULOUSE
par

DURAND Patrick, Michel
Né le 12 Février 1951 à REIMS (Marne)

JURY

Président :

M. ROUX, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. LABIE, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
M. ROYAL, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Année 1981 N° 11

LE MAROILLES

THESE

POUR LE DOCTORAT VETERINAIRE
(diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquement en 1981
devant
L'UNIVERSITE PAUL SABATIER DE TOULOUSE
par

DURAND Patrick, Michel
Né le 12 Février 1951 à REIMS (Marne)

JURY

Président :

M. ROUX, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs :

M. LABIE, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
M. ROYAL, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

AENVT.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

DIRECTEUR	M. LAUTIE
DIRECTEURS HONORAIRES	MM. PONS FLORIO
PROFESSEURS HONORAIRES	MM. BRIZARD BERTHELON SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire	M. GODFRAIN
Professeur sans Chaire	Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire	MM. RICO
Professeur sans chaire	BRAUN
Maître-Assistant	BENARD

Physique Biologique et Médicale
Chimie Biologique et Médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire	MM. PAVAUX
Maître-Assistant	LIGNEREUX
Maître-Assistant	SAUTET

Anatomie descriptive - Extérieur -
Anatomie appliquée - Tératologie.

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire	MM. RUCKEBUSCH
Professeur sans Chaire	FARGEAS
Maître-Assistant Agrégé	TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie et
Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire	MM. VAN HAVERBEKE
Professeur sans Chaire	CABANIE
Maître-Assistant Agrégé	MAGNOL

Histologie - Embryologie
Anatomie Pathologique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire	MM. LABIE
Maître de Conférences	EECKHOUTTE
Maître-Assistant Agrégé	Mme BENARD

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie
des Denrées Alimentaires d'Origine Animale

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire	MM. DORCHIES
Maître de Conférences	FRANC
Maître-Assistant	DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire	MM. LESCURE
Maître de Conférences.....	GUELFI

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores.
Législation Vétérinaire et Déontologie
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire	MM. TOURNUT
Maître de Conférences	BEZILLE
Maître-Assistant	JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de Basse-Cour - Clinique - Clinique ambulatoire

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire	MM. CAZIEUX
Maître-Assistant Agrégé	GENEVOIS
Maître-Assistant	AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie Chirurgicale
Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire	MM. FERNEY
Professeur sans Chaire	ROYAL
Maître-Assistant Agrégé	TAINTURIER

Sémiologie et Propédeutique
Pathologie de la Reproduction - Obstétrique
Clinique

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire	MM. CHANTAL
Maître de Conférences	GANIERE
Maître-Assistant	PICAVET

Maladies contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire	MM. LAUTIE
Maître-Assistant	PELLERIN

Microbiologie - Immunologie
Pathologie Générale

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire	MM. QUEINNEC
Professeur sans Chaire	DARRE
Maître-Assistant	Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique appliquée
Hygiène Générale - Zootechnie - Elevage
Economie Générale et des Productions Animales

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire	MM. FALIU
Professeur sans Chaire	GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, AUVERGNAT, BLANC, BOURBON, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, LE BIHAN, MAZENC, RIVES.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A ma famille

A mes amis

A tous ceux qui ont contribué à l'élaboration de cette Thèse .

A ce titre , nous tenons à remercier ici Messieurs FAUQUET père et fils , tout le personnel de la laiterie FAUQUET et tout particulièrement Monsieur SEHIER , chef de fabrication, dont les conseils nous ont été précieux .

A notre Président de Thèse :

Monsieur le Professeur ROUX
de l'Université Paul SABATIER

qui a bien voulu accepter de présider
notre jury de Thèse

A notre Jury de Thèse :

Monsieur le Professeur LABIE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

qui nous a permis la réalisation de ce travail
et a su nous guider avec justesse

Monsieur le Professeur ROYAL
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

qui nous a fait l'honneur d'accepter de faire
partie de notre jury de Thèse

LE MAROILLES

SOMMAIRE

INTRODUCTION ..... p. 5

CHAPITRE I - LE MAROILLES, FROMAGE D'APPELLATION D'ORIGINE ..... p. 7

1 - L'APPELLATION D'ORIGINE DES FROMAGES ..... p. 7

2 - DEFINITION DU MAROILLES ..... p. 10

3 - LA THIERACHE, AIRE DE PRODUCTION ..... p. 13

I - Facteurs physiques

A - Géologie

B - Climat

C - Flore

II - Facteurs humains

A - Historique de l'activité agricole

B - L'agriculture actuelle

a) Structure des exploitations

b) Productions agricoles

c) Modalités d'exploitation

d) Déséquilibre de la production laitière

e) Qualité du lait et problème des mammites

f) Problèmes sanitaires du cheptel

4 - ORGANISATION DE LA PRODUCTION ET IMPORTANCE ECONOMIQUE DU MAROILLES ..... p. 31

I - Organisation de la production

A - La production fermière

B - La production industrielle

II - Importance économique

CHAPITRE II - FABRICATION DU MAROILLES ..... p. 35

1 - COLLECTE ET CONTROLE DU LAIT ..... p. 35

I - Le ramassage du lait

II - Les contrôles

A - Chez le producteur

a) Composition chimique

b) Appréciation de la qualité hygiénique

c) Analyses de la qualité biologique

B - Contrôles du lait à l'arrivée en laiterie

2 - LA FABRICATION ..... p. 49

I - La préparation du lait

A - Le traitement thermique

B - Standardisation du lait

C - Réensemencement du lait

a) Les ferments lactiques utilisés

b) Préparation du levain

c) Conduite de l'ensemencement

D - Addition de chlorure de calcium

II - La fabrication proprement dite

A - L'emprésurage

B - Tranchage du caillé

C - Egouttage et moulage

a) Système Corblin

b) Système Alpma

D - Démoulage et salage

a) Emploi de saumures non saturées

b) Emploi de saumures saturées

c) Effets du salage

E - Pesage

F - Analyses effectuées au laboratoire de la laiterie

3 - L'AFFINAGE ..... p. 70

I - Mise au haloir

II - Mise en cave d'affinage

A - La cave d'affinage

B - Les lavages

C - Les phénomènes de l'affinage

a) Les phénomènes physico-chimiques

b) La flore microbienne du MAROILLES

c) Les phénomènes biochimiques

1) Les enzymes présentes

2) Les mécanismes de la maturation

D - Conditionnement et expédition

a) Aspects technologiques du conditionnement

b) Aspects réglementaires de l'étiquetage

CHAPITRE III - INSPECTION QUALITATIVE ET SANITAIRE ..... p. 87

1 - ETUDE DES DEFAUTS ..... p. 87

I - Les défauts d'aspect ou de croûte

A - La "graisse"

B - Les colorations anormales

a) Taches localisées sur la croûte

1) Les taches brunes

2) Les taches noires

3) Autres taches noires de la croûte

b) Colorations anormales étendues à toute la croûte

C - Pousse intempestive des levures

D - Accidents de liquéfaction de la croûte ou des taches graisseuses

II - Les défauts de texture ou de pâte

A - Les gonflements

a) Le gonflement précoce

b) Le gonflement tardif

B - Les accidents de "coulure de pâte"

III - Les défauts organoleptiques

A - Défauts de consistance

B - Défauts de goût

CONCLUSION DE L'ETUDE DES DEFAUTS ET ACCIDENTS . p. 106

2 - LE CONTROLE SANITAIRE ..... p. 107

3 - LE CONTROLE DE L'APPELLATION D'ORIGINE DU MAROILLES ..... p. 109

I - La commission d'appellation d'origine

II - Les modalités du contrôle qualitatif

III - Les sanctions du contrôle

CONCLUSION ..... p. 117

LEXIQUE ..... p. 119

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Celui qui a déjà goûté du MAROILLES ne doute plus un instant que, parmi les nombreuses étymologies proposées, le nom de ce village de l'Avesnois dérive du celtique "Mirder Caul", qui signifie : "bons fromages". Le MAROILLES, ce fromage carré à pâte molle si réputé de nos tables, en est aussi l'un des plus anciens.

Son histoire est liée à l'abbaye bénédictine de MAROILLES dont les moines le fabriquaient au XIème siècle ; mais on admet que les premiers fromages datent de 960. Les historiens nous racontent qu'il eut la faveur de nombreuses cours royales, de celle de Philippe II d'Espagne à celle de Louis XIV.

La fabrication fermière fut longtemps seule à maintenir cette tradition ; elle est limitée à la THIERACHE, région naturelle d'herbages. Aujourd'hui artisanale et surtout industrielle, la production de MAROILLES représente plus que l'amour d'un peuple pour ses traditions et pour la table : c'est aussi le reflet d'une terre à dynamisme industriel autant qu'à vocation laitière.

L'originalité et la renommée du MAROILLES lui ont valu de bénéficier d'une appellation d'origine depuis 1976 : elle protège sa zone de production laitière et d'affinage, à cheval sur les départements du Nord et de l'Aisne.

Nous étudierons successivement les facteurs physiques

de la Thiérache, les particularités de sa production laitière et la fabrication du MAROILLES avec toutes les traditions et les particularités qu'elle comporte, tant au cours de la fabrication qu'au cours du long et patient affinage ; celui-ci dure plusieurs mois pendant lesquels le MAROILLES, fromage à croûte moisie puis lavée, est l'objet de soins attentifs et constants. A son terme sa croûte a pris une belle teinte rouge uniforme, et l'onctuosité et la saveur de sa pâte permettent de combler les palais les plus fins.

CHAPITRE I

LE MAROILLES, FROMAGE D'APPELLATION D'ORIGINE

1 - L'APPELLATION D'ORIGINE DES FROMAGES

La notion "d'appellation d'origine" est très complexe, souvent confondue avec celle de provenance, de qualité ou de marque. Ce n'est que récemment que la législation s'est attachée à la protéger.

L'arrangement de Lisbonne de 1958, ratifié par la France, nous précise :

"On entend par appellation d'origine la dénomination géographique d'un pays, d'une région ou d'une localité servant à désigner un produit qui en est originaire et dont la qualité ou les caractères sont dûs exclusivement ou essentiellement au milieu géographique comprenant les facteurs naturels et les facteurs humains."

Aux facteurs naturels, dont le rôle est prépondérant et qui sont le climat, la nature du sol, la flore et les races animales élevées, se joignent donc les facteurs humains, le savoir-faire, résultat de traditions d'élevage, de procédés de fabrication et de techniques d'affinage.

L'appellation d'origine, en reconnaissant une originalité propre à un fromage, protège donc son aire géographique

de production et d'affinage. Pour avoir droit aux appellations d'origine, les fromages doivent :

- provenir d'un lait produit, livré et transformé dans une aire géographique traditionnelle, en vertu d'usages loyaux et constants,
- présenter une originalité propre et une notoriété évidente.

L'attribution des appellations d'origine, stipulée par la loi du 12 décembre 1973, est définie par un décret pris sur avis conforme du Comité National des Appellations d'Origine des Fromages (C.N.A.O.F.).

La protection et la promotion des appellations d'origine sont assurées par des instances administratives et professionnelles :

1) Le Service de la répression des fraudes du Ministère de l'Agriculture, Direction de la qualité, est habilité à effectuer les contrôles au niveau de la fabrication, de l'affinage et de la commercialisation.

2) Le C.N.A.O.F., créé par la loi du 28 novembre 1955, est composé de 12 représentants des organisations professionnelles et de 4 représentants des administrations intéressées. Leur rôle est de définir chaque appellation.

3) L'A.N.A.O.F., Association Nationale des Appellations d'Origine des Fromages, est une association de type loi de 1901, constituée depuis 1974. Elle regroupe les syndicats et comités pro-

fessionnels et interprofessionnels des fromages à appellation d'origine afin de coordonner leur action.

Au niveau international, la protection des appellations d'origine est assurée par l'arrangement de Lisbonne, ratifié par 15 pays, dont la France : il s'agit d'un engagement à protéger les appellations venant des autres pays signataires, chaque appellation devant faire l'objet d'un enregistrement auprès du bureau international de l'O.M.P.I.* à Genève.

Actuellement 22 fromages français ont été classés et reconnus par une appellation d'origine, dont 18 fromages fabriqués avec du lait de vache. Le Roquefort, fromage de brebis des Causses, est celui qui a la plus ancienne appellation d'origine, puisque, par lettre patente de Charles VI en 1550, le Parlement de Toulouse avait publié un arrêté pour interdire la fabrication de Roquefort hors de Roquefort. Au départ de toute appellation d'origine, notion qui est donc venue remplacer et compléter celle de label de qualité, se situe le travail et l'action des producteurs. Le "Syndicat de défense du fromage Maroilles" fut créé en 1923, présidé par M. De La Gorce, et son premier travail fut la délimitation de la zone de production et l'établissement des normes de qualité auxquelles devaient répondre les fromages.

* Organisation mondiale de la propriété industrielle
34 chemin des colombettes
1200 Genève

2 - DEFINITION DU MAROILLES

Parmi les fromages de la Thiérache : Dauphin, Boulette, Vieux Lille ou Gris, seul le MAROILLES bénéficie d'une appellation d'origine, par le décret du 24 mai 1976 :

"Le fromage bénéficiant de l'appellation d'origine 'MAROILLES' ou 'MAROLLES' est un fromage à pâte molle, à égouttage spontané, à caillé divisé, de forme carrée, fabriqué exclusivement avec du lait de vache emprésuré, à pâte légèrement salée et fermentée, à croûte lavée."

"L'appellation est réservée aux fromages répondant aux dispositions de la législation en vigueur et aux usages locaux, loyaux et constants, tant en ce qui concerne la production et la livraison du lait que la fabrication et l'affinage des fromages."

Ces opérations doivent être effectuées dans l'aire géographique d'origine, limitée à 7 cantons du nord du département de l'Aisne et à 8 cantons de l'est du département du Nord. Cette entité géographique fait partie de la THIERACHE (fig. 1).

Quatre formats sont reconnus : ils doivent renfermer au moins 45 grammes de matière grasse pour 100 grammes après complète dessiccation.

Le décret règlemente également la taille des moules à la fabrication, le poids minimum de matière sèche et les durées minimum d'affinage pour chaque format (tableau I).

Dès qu'il est affiné, le MAROILLES présente une croû-

Fig. 1 ZONE D'APPELLATION D'ORIGINE DU MAROILLES

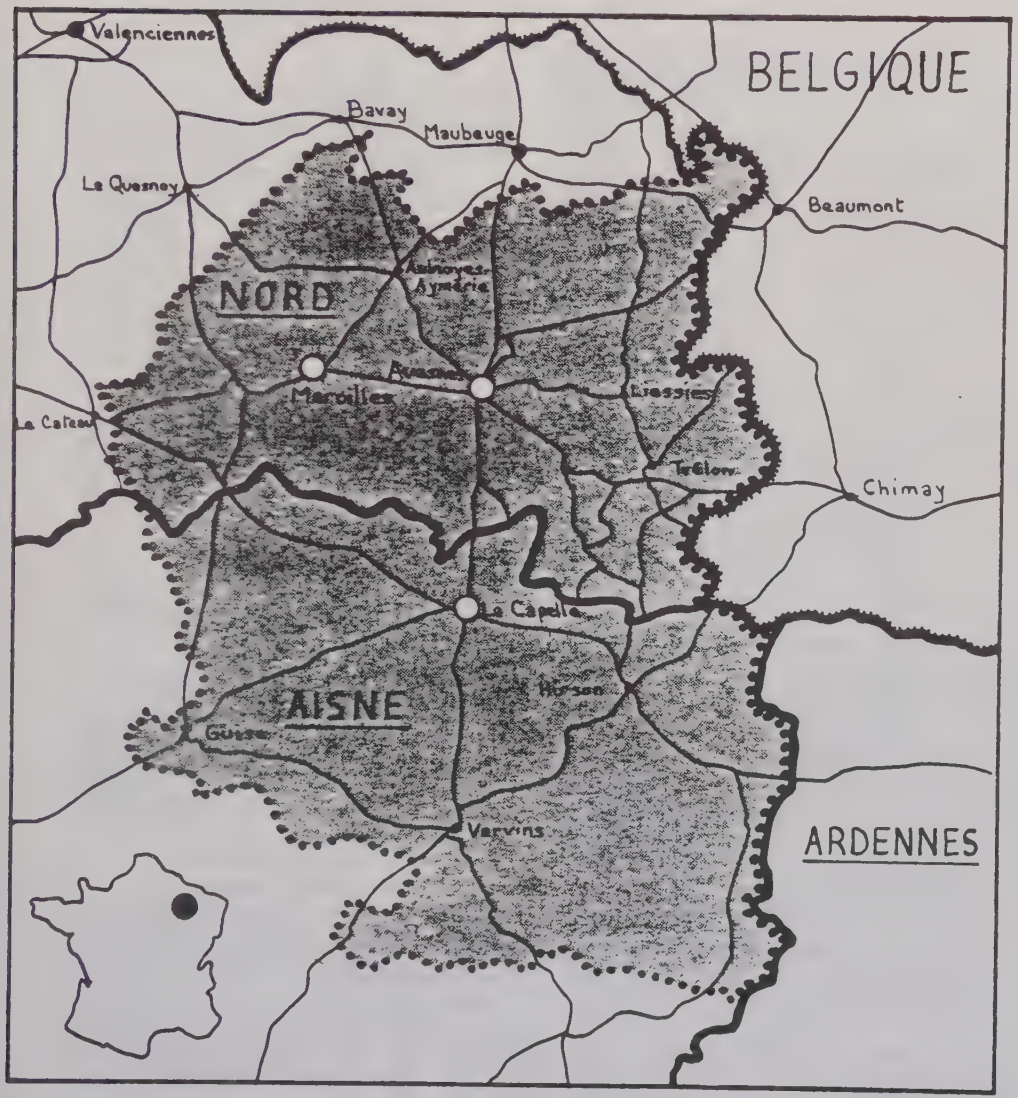

Tableau I

FORMATS DES FROMAGES DE MAROILLES

FORMAT	COTES DU MOULE	POIDS MINIMUM AFFINE	MATIERE SECHE TOTALE MINIMUM	DUREE MINIMUM D'AFFINAGE
"Maroilles" ou pavé 4/4	12,5 à 13 cm	720 g	360 g	5 semaines
Maroilles "sorbais" 3/4	12 à 12,5 cm	540 g	270 g	4 semaines
Maroilles "mignon" 1/2	11 à 11,5 cm	360 g	180 g	3 semaines
Maroilles "quart" 1/4	8 à 8,5 cm	180 g	90 g	2 semaines

DECRET DU 24 MAI 1976
(J.O. du 03-06-76)
relatif à l'appellation d'origine «Maroilles ou Marolles»

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'agriculture,

Vu la loi du 1er août 1905 modifiée et complétée sur la répression des fraudes dans la vente des marchandises et des falsifications des denrées alimentaires et des produits agricoles ;

Vu la loi du 6 mai 1919 modifiée et complétée sur la protection des appellations d'origine ;

Vu la loi du 2 juillet 1935 tendant à l'organisation et à l'assainissement des marches du lait et des produits resineux ;

Vu la loi n° 55-1533 du 28 novembre 1955, modifiée par la loi n° 73-1096 du 12 decembre 1973, relative aux appellations d'origine des fromages ;

Vu le decret n° 53-1048 du 28 octobre 1953 portant reglement d'administration publique pour l'application, en ce qui concerne les fromages, des lois des 1er août 1905 et 2 juillet 1935, modifie notamment par le decret n° 76-183 du 17 février 1976 ,

Vu le décret n° 56-625 du 19 août 1966 fixant la composition et les regles de fonctionnement du comite national des appellations d'origine des fromages ,

Vu le décret n° 73-1098 du 12 decembre 1973 relatif aux appellations d'origine des fromages ,

Vu la deliberation du comité national des appellations d'origine des fromages,

Décrete

Art. 1er. — L'appellation d'origine « Maroilles » ou « Marolles » est reservée aux fromages répondant aux dispositions de la législation en vigueur et aux usages locaux, loyaux et constants, tant en ce qui concerne la production et la livraison du lait que la fabrication et l'affinage des fromages.

La production du lait, la fabrication et l'affinage des fromages doivent être effectués dans l'aire geographique qui s'etend au territoire des communes suivantes :

Département de l'Aisne.

Arrondissement de Laon.

Canton de **Rozoy-sur-Serre** : communes **d'Archon, Brunehamel, Cuiry-les-Iviers, Dagny-Lambercy, Dohis, Grandrieux, Lor, Auteis, Morgny-en-Thiérache, Parfondeval et Résigny.**

Arrondissement de Vervins.

Canton d'Aubenton : toutes les communes.

Canton de Guise : communes de Flavigny-le-Grand et Beaurain, Guise, Iron, Lavaqueresse, Mezy, Marly-Gomont, Monceau-sur-Oise, Proizy, Romery et Villers-lès-Guise.

Canton d'Hirson : toutes les communes.

Canton de la Capelle-en-Thiérache : toutes les communes.

Canton du Nouvion-en-Thiérache : toutes les communes.

Canton de Sains-Richaumont : communes de Leme, Le Sourd et Wiège-Faty

Canton de Vervins : toutes les communes.

Canton de Wassigny : communes d'Etreux et Oisy.

Département du Nord.

Arrondissement d'Avesnes-sur-Helpe.

Canton d'Avesnes-sur-Helpe Nord : toutes les communes.

Canton d'Avesnes-sur-Helpe Sud : toutes les communes.

Canton de Berlaimont : communes d'Aulnoye-Aymeries, Bachant, Berlaimont, Ecuelin, Leval, Monceau-Saint-Waast, Noyelles-sur-Sambre, Pont-sur-Sambre, Saint-Rémy-Chaussee et Sassegnies.

Canton d'Hautmont : communes de Beaufort, Eclaibes et Limont-Fontaine.

Canton de Landrecies : communes de Fontaine-au-Bois, Landrecies, Le Favril, Maroilles, Preux-aux-Bois, Prisches et Rocersart.

Canton du Quesnoy Est : communes d'Hecq et Locquignol.

Canton de Maubeuge Sud : communes de Damousies, Obrechies, Quievelon et Wattignies-la-Victoire.

Canton de Soire-le-Château : toutes les communes.

Canton de Trélon : toutes les communes.

Arrondissement de Cambrai.

Canton du Catesu : communes de Bazuel, Catillon-sur-Sambre, La Groise, Ors, Pommereuil et Rejet-de-Beaulieu.

Art. 2. — Le fromage bénéficiant de l'appellation d'origine « Maroilles » ou « Marolles » est un fromage à pâte molle, à egouttage spontané, à caillé divisé, de forme carrée, fabriqué exclusivement avec du lait de vache empresuré dans des moules dont le côté a une dimension intérieure de 12,5 à 13 cm, a pâte legerement salee et fermentée, à croute lavee, affine pendant cinq semaines au moins à compter du jour de fabrication, renfermant au minimum 45 grammes de matière grasse pour 100 grammes de fromage après complète dessiccation et dont le poids total de matière seche ne doit pas être inférieur à 360 grammes par fromage.

Toutefois beneficient également de l'appellation d'origine «Maroilles» ou « Marolles » les fromages dénommés « Sorbais », « Mignon » et « Quart » qui repondent aux conditions qui précedent, mais etant fabriques dans des moules de format réduit, présentent les poids totaux de matiere seche et les durées d'affinage minimales a compter du jour de fabrication ci-apres :

Sorbais : moules de 12 à 12,5 cm de côté ; 270 grammes de matière sèche totale au minimum par fromage et durée d'affinage d'au moins quatre semaines ;

Mignon : moules de 11 à 11,5 cm de côté ; 180 grammes de matière seche totale au minimum par fromage et durée d'affinage d'au moins trois semaines ;

Quart : moules de 8 à 8,5 cm de côte ; 90 grammes de matiere sèche totale au minimum par fromage et durée d'affinage d'au moins deux semaines

L'appellation « Maroilles » ou « Marolles » doit accompagner la dénomination Sorbais, Mignon ou Quart lors de la vente de ces fromages.

Art. 3. — Les criteres qualitatifs applicables au « Maroilles » ou « Marolles » comprennent, notamment, les éléments d'apppreciation portant sur la forme, sur la croûte, sur la texture de la pâte et sur le goût. Le barème de cotation ainsi que les modalités de prelevement et de contrôle sont definis par le reglement intérieur de la commission de contrôle ci-après pris sur avis conforme du comite national des appellations d'origine des fromages

Le contrôle de la qualite des fromages bénéficiant de l'appellation d'origine « Maroilles » ou « Marolles » ainsi que celui des matières premieres entrant dans leur fabrication est exercé par une commission de contrôle ainsi composée .

L'ingenieur général du genie rural, des eaux et des forêts de la région Picardie ou son representant ;

L'ingenieur général du génie rural, des eaux et des forêts de la région Nord ou son representant ;

L'inspecteur divisionnaire de la repression des fraudes de la région Picardie ou son représentant ;

L'inspecteur divisionnaire de la repression des fraudes de la région Nord ou son représentant ;

Quatre professionnels désignes par l'organisme interprofessionnel agree par le comité national des appellations d'origine des fromages et chargé specialement de la défense de l'appellation d'origine « Maroilles » ou « Marolles », parmi lesquels est choisi le president qui a voix prepondérante.

Cette commission peut notifier aux professionnels intéressés un avertissement dans le cas ou les fromages soumis au contrôle ne sont pas conformes aux caracteristiques définies.

Apres deux avertissements intervenus dans le délai de six mois au maximum, la commission peut notifier une suspension pendant un mois de l'usage de l'appellation d'origine.

Toutefois cette suspension peut cesser avant l'expiration du délai d'un mois a la suite d'un contrôle ayant donne des resultats satisfaisants.

Art. 4. — Les producteurs, les fabricants et les affineurs doivent tenir, jusqu'au stade de la commercialisation, un registre permettant le contrôle de l'origine et de la qualité des fromages, dans les conditions fixees par le reglement interieur prevu a l'article 3.

Art. 5. — L'organisme interprofessionnel visé à l'article 3 du present décret adresse chaque annee au comité national un rapport d'activité concernant notamment les données statistiques et economiques ainsi que les opérations de surveillance relatives aux fromages beneficiant de l'appellation d'origine « Maroilles » ou « Marolles ».

Art. 6. — L'emploi de toute indication ou de tout signe susceptible de faire croire à l'acheteur qu'un fromage a droit a l'appellation d'origine « Maroilles » ou « Marolles », alors qu'il ne répond pas à toutes les conditions fixées par le present décret, est poursuivi conformément à la législation sur la repression des fraudes et sur la protection des appellations d'origine.

Art. 7. — Le ministre de l'agriculture est charge de l'exécution du present décret, qui sera publie au *Journal officiel* de la Republique française.

Fait à Paris, le 24 mai 1976.

JACQUES CHIRAC.

Par le Premier ministre :

Le ministre de l'agriculture,

CHRISTIAN BONNET.

te rouge due au développement des ferments. Intérieurement, la pâte est pleine, blonde, sans amertume ni forte odeur ammoniacale ; elle est molle mais ne doit pas être coulante.

D'après la classification établie par J. KEILLING en 1947, le MAROILLES est un fromage affiné, à égouttage accéléré par découpage et à moisissures externes. Il fait partie des fromages à pâte molle et à croûte lavée, au même titre que le Livarot, le Munster et le Pont L'Evêque en France, et le Limbourg en Hollande. D'un point de vue gastronomique, il appartient avec ces derniers, avec les fromages bleus et d'autres encore, à l'aristocratie des fromages. Tous ces fromages patiemment affinés, résultats d'une longue tradition fromagère et de l'originalité d'un terroir, ont fait si justement la renommée de notre pays.

3 - LA THIERACHE, AIRE DE PRODUCTION

La THIERACHE appartient au HAINAUT, cette ancienne province française dont faisaient partie les plaines de Valenciennes et de Mons ; entre les Flandres et les Ardennes, elle offre un paysage original par son vallonnement et ses pâtures toujours vertes, plantées de nombreux arbres. Ainsi ce pays de forêts et d'herbages, à cheval sur les départements du Nord, de l'Aisne et des Ardennes, mérite-t-il à notre sens d'être appelé "la petite Suisse du Nord". L'aire d'appellation d'origine y a donc été définie sur les arrondissements d'Avesnes (Nord), et de Vervins (Aisne). Nous étudierons

les facteurs qui sont à la base de cette unité.

I - Facteurs physiques

A - Géologie

La Thiérache est un socle argileux, d'une altitude moyenne de 200 à 250 mètres, et d'environ 50 kilomètres du nord au sud et de 40 kilomètres d'est en ouest ; elle est délimitée naturellement :

- au nord, par les plaines crayeuses de Picardie
- à l'est, par le massif schisteux des Ardennes
- au sud, par les plateaux crayeux du Laonnois.

Aux confins du Bassin Parisien, elle fait partie de la grande plaine du nord de l'Europe, couloir naturel de migration des peuples que peu de guerres épargnèrent. Les nombreuses églises fortifiées du Moyen-Age témoignent aussi de l'absence de sites naturels servant éventuellement de refuges.

L'étude du sol permet de distinguer des affleurements appartenant aux quatre grandes ères géologiques ; elle montre qu'au-delà de cette hétérogénéité d'origine, apparaît une unité de structure du sol, formé de limons argileux, compacts et imperméables.

B - Climat

Largement ouverte aux vents d'ouest et de sud-ouest, la Thiérache est le lieu de passage des dépressions atmosphériques

venant de l'Océan. Le régime des précipitations y est abondant, de 800 à 1100 mm de moyenne annuelle, d'autant plus important que l'on se rapproche des contreforts montagneux des Ardennes. Il est réparti également sur toute l'année, avec cependant un pic en été. L'insolation y est la plus faible de France, et la nébulosité totale pour l'année correspond à un ciel aux trois quarts couverts. Les températures y sont toujours inférieures à celles des plaines voisines de Valenciennes ou de Laon. Le climat est de type vosgien, tempéré par le climat océanique. Les hivers sont rudes ; la moyenne des jours de gel est de 70 jours, et la neige est fréquente.

Le réseau hydrographique résulte du climat pluvieux et du sol imperméable : il est particulièrement dense et se déverse à l'est dans la Sambre, à l'ouest dans l'Oise.

L'humidité permanente des sols, qui est la conséquence de ces facteurs pédologiques et climatiques, favorise le bocage ; les pâturages, appelés "pâtures", sont coupés de haies vives et de bosquets. La Thiérache est donc un pays d'herbe, et à ce titre elle a souvent été comparée à la Normandie mais, au-delà de son caractère verdoyant, de l'omniprésence du pommier, les saisons y sont très différentes et en Thiérache la pousse de l'herbe n'est pas continue tout au long de l'année. L'hiver froid et long impose à l'élevage une longue période de stabulation, de mi-novembre au début d'avril ; l'été pluvieux est un handicap pour le séchage du foin, toujours aléatoire : il est fréquent d'avoir à faner plusieurs jours de suite, et ici plus qu'ailleurs le soleil impose son rythme à l'activité agricole.

L'arrière-saison, septembre et octobre, est souvent la plus ensoleillée.

Autrefois entièrement recouverte de forêts, la Thiérache a été défrichée mais garde essentiellement un paysage herbager et forestier. Sur les 200 000 hectares de cette région, la superficie agricole utilisable représente 150 000 hectares, dont 90 % de prairie naturelle ; les haies la découpent en "pâtures", souvent limitées à 2 ou 3 hectares.

Climat humide, limons argileux et imperméables favorables à l'herbe, ont beaucoup favorisé la production laitière en Thiérache ; aussi n'est-il pas étonnant que cette spécialisation ait prédominé, au point qu'avec la Normandie il s'agit d'une des régions de France présentant la densité de vaches laitières la plus élevée. Le paysage actuel résulte de l'aménagement du milieu en vue de la production laitière ; les paysans ont créé ou adapté leur habitat en fonction de cet objectif. L'architecture en témoigne, comme nous le raconte Martine HOUZE : "Le Maroilles, fromage le plus spécifique de la région, était fabriqué dans chaque ferme. Or les influences naturelles sont si impérieuses pour le développement d'un bon affinage qu'elles avaient dicté un plan très particulier aux constructions des fermes : la laiterie ouvrant au nord-est, la cave d'affinage au sud-ouest. Cette disposition des fermes est si caractéristique qu'à elle seule elle pourrait témoigner, à coup sûr, de la production ancienne et continue du Maroilles dans telle ou telle localité. L'importance, d'ailleurs, des caves était telle que le fermier qui sollicitait la jouissance d'

une exploitation avait le souci de s'enquérir d'abord de leur qualité."

C - Flore

La prairie naturelle permet à elle seule la production laitière d'avril à octobre et possède une flore variée. De nos jours, son appauvrissement est indiscutable, et il est particulièrement bien perçu par les agriculteurs et par les botanistes. En Belgique, ce phénomène a été chiffré : de 1850 à 1969, 173 espèces végétales ont disparu, à savoir 59 espèces de Ptéridophytes et de Spermophytes, et 114 espèces de Bryophytes.

Par les techniques nouvelles, l'homme banalise ainsi la flore comme la faune sauvage. La recherche scientifique s'oriente elle-même vers la mise au point d'espèces de plus en plus productives, et dans ce contexte l'avenir de la prairie naturelle semble compromis, en raison de sa plus faible rentabilité.

Mais la Thiérache, qui passe pour les habitants des plaines voisines mécanisées du Cambrésis ou du Laonnois, pour un pays agricole en "retard" de plus de dix ans, se prête mal à certains aménagements. Ainsi les haies de ce "Jardin du Nord" sont-elles heureusement encore peuplées d'oiseaux et d'insectes, et l'étude de la flore mériterait à elle seule beaucoup plus que ces quelques lignes. Il est cependant important d'insister sur la valeur alimentaire qu'offre sa diversité, et à ce titre elle est comparable à certaines flores d'alpages. Celle-ci est également à l'origine de l'arôme du Maroilles, par la composition des lipides de l'herbe,

ainsi que l'ont montré des travaux récents effectués par analyse chromotographique, sur le Maroilles comme sur d'autres fromages.

II - Facteurs humains

A - Historique de l'activité agricole

Les premières traces d'activité pastorale remontent à l'expansion du monachisme pendant le Moyen-Age ; à la base de ce mouvement, Saint Amand fonda les abbayes de Maroilles et de Liessies qui, jusqu'à la Révolution, eurent une influence considérable. Les moines défrichèrent et mirent en valeur ces "Terra incognita" de nos cartes anciennes. L'"Escrit des pâturages", édicté en 1245, nous dit que "tous manants ayant vaches devaient transformer en fromages tout le lait de la Saint Jean pour le remettre à l'abbaye le jour de la Saint Rémy". Il s'agit donc bien de Maroilles, de plus de trois mois d'affinage, et leur valeur marchande était donc élevée ; cet écrit atteste de la technique fromagère répandue à cette époque.

Pendant des siècles, les échanges réduits imposèrent une activité agricole autarcique. Le Hainaut avait ses vignes et on y cultivait surtout des céréales panifiables. la Thiérache faisait partie des "mauvais pays" ; la culture y était difficile et de rendement médiocre par rapport aux plaines voisines au sol moins acide. Le nom d'Avesnes rappelle cette époque où, faute de terres à blé, il fallait cultiver l'avoine. En Thiérache de L'Aisne, en 1760,

les terres labourées occupaient de 76 à 96 % de la surface agricole utile, et 75 % en Thiérache du Nord.

La spécialisation herbagère, plus en accord avec la vocation du sol et le climat, s'affirme surtout après 1850 ; il s'agit d'une véritable "révolution verte" qui sera totale après 1875, avec la baisse du prix des céréales. L'"enclôture" se poursuit, et le bocage actuel est somme toute d'acquisition relativement récente. Jusqu'en 1880, la spécialisation pastorale s'oriente vers la production de viande de boucherie et ce n'est qu'après cette date que, pour répondre à la demande en lait des centres urbains proches, l'économie laitière se met en place. A la veille de 1914, on dénombrait 100 000 vaches de race Flamande et produisant fort honorablement 300 millions de litres de lait par an. Les premières coopératives laitières se sont constituées dans la région d'Avesnes à partir de 1885.

B - L'agriculture actuelle

a) Structure des exploitations

La Thiérache est fort peuplée ; la densité de population de l'arrondissement d'Avesnes s'élevait en 1979 à 190 habitants par km2. Cette forte densité vient d'un secteur industriel important, métallurgie du bassin de la Sambre et tradition textile à Fourmies. C'est aussi le fait d'un secteur agricole important puisque 25 % de la population vit de l'agriculture. Cette population rurale est en diminution constante, en raison de la disparition

des deux classes d'âge extrêmes : les exploitants âgés qui cessent leur activité sont nombreux, et l'exode rural touche principalement les jeunes.

Les exploitations sont petites et moyennes, de 5 à 20 hectares principalement, et la plupart fonctionnent sous le régime de fermage ; dans le canton d'Avesnes, le faire valoir direct ne représente que 20 % des exploitations. Beaucoup de fermiers sont cependant aussi petits propriétaires. Le fermage et la main-d'oeuvre abondante ont particulièrement favorisé l'économie laitière. En 1967, on comptait pour l'Avesnois une moyenne de 24,8 bovins par exploitant ; elle est aujourd'hui supérieure à 30 et présente une tendance nette à l'augmentation.

b) Productions agricoles

Terre du pommier, la Thiérache est essentiellement une terre d'élevage. L'élevage porcin, bien qu'il ait régressé depuis quelques années, est encore important puisque l'on compte 110 000 porcins. Parallèlement se développe un noyau d'élevage ovin, de race Texel : cette race remarquablement bien conformée est bien adaptée à l'Avesnois, et son effectif est supérieur à 20 000 têtes.

A lui seul, l'élevage bovin laitier concerne 90 % des 6 200 exploitations de Thiérache. Le cheptel de 250 000 têtes, dont 110 000 vaches laitières, est en majeure partie constitué de F F P N (race française frisonne pie-noire). Celle-ci à supplanté ses rivales récemment ; introduite à la fin du siècle dernier, ses

effectifs ont augmenté lors des reconstitutions de cheptel consécutives aux deux dernières guerres. En 1968, la répartition des races bovines était la suivante :

F F P N	: 72 %
Flamande	: 18 %
Bleue du Nord	: 2 %
Normande	: 2 %
Croisements	: 6 %

Actuellement, les races Flamande et Normande ont quasiment disparu et ne sont élevées que dans des troupeaux qui ne se renouvellent plus. La Maroillaise était une variété de la race Flamande, propre à la Thiérache, mais elle a disparu au cours de la guerre de 1914-1918 ; le lait qu'elle produisait présentait une aptitude fromagère réputée.

La race Bleue du Nord était une race mixte, de format important ; elle reste particulièrement bien implantée le long de la frontière belge, de Trélon à Bavay. Cette race typiquement française a souffert des trop nombreux croisements avec le rameau voisin Bleu belge, la race de moyenne et haute Belgique, qui est une race hypermétrique et uniquement à aptitudes bouchères. Malgré l'activité du Herd book, elle a aussi souffert de l'infusion de sang F F P N qui lui a fait perdre ses caractères propres.

La F F P N a bénéficié largement de l'insémination artificielle et de l'aide à la promotion de sa race pour révéler ses qualités laitières. Ses caractères zootechniques sont remarquables, les lactations dépassent fréquemment 5 000 kg et son taux bu-

tyreux est voisin de 36 ‰. On rencontre fréquemment des frisonnes de très petit format, 300 à 400 kg, que nombre d'éleveurs préfèrent en raison des problèmes posés par la longue stabulation hivernale, notamment l'affouragement et les affections de l'appareil locomoteur, principalement des onglons.

c) Modalités d'exploitation

L'élevage en Thiérache présente un retard indéniable par rapport aux plaines voisines ; l'agriculture contraste en effet avec les terres de culture du Cambrésis ou du Valenciennois, où la la grande propriété permet de nombreux équipements et investissements. Ici, la petite propriété, le bocage, la rigueur du climat sont autant de freins à l'adaptation des techniques nouvelles. Il faut remarquer aussi qu'il est souvent plus long de faire évoluer une économie agricole que de l'implanter dans une zone exempte de toute tradition. L'évolution de l'équipement en traite mécanique est significative du poids du passé et du malaise rural de toutes les économies de montagne, face aux contraintes de productivité : en 1969, la traite était encore manuelle dans 80 % des exploitations ; on peut estimer qu'en l'espace de 10 ans ce rapport s'est inversé, et actuellement plus de 80 % de la traite est mécanique.

En 1967, on comptait une charge de 1,88 bovin par hectare S.A.U. dans l'arrondissement d'Avesnes ; c'est une charge faible qui traduit un pâturage extensif et un entretien médiocre des prairies ; elle révèle souvent cette tentation de repli et la lenteur de progression des cultures fourragères. Celles-ci sont

devenues indispensables en raison des aléas climatiques et pour la production de lait d'hiver.

Une des particularités essentielles de l'élevage en Thiérache vient de son climat, qui lui impose la longue stabulation hivernale de 5 à 6 mois ; à cette époque sont liés toute une pathologie respiratoire, des affections de l'appareil locomoteur, et souvent un état général de dénutrition en fin d'hiver. La mise à l'herbe est alors une période critique, qu'il faut particulièrement surveiller lorsque la pousse de l'herbe est rapide, les tétanies d'herbage pouvant être extrêmement graves.

d) Déséquilibre de la production laitière

La mise-bas a lieu traditionnellement à la fin de la stabulation, de février à mars ; la plus forte lactation se produit donc lors de la mise à l'herbe et le pic de production laitière se situe en mai-juin. Inversement, la production passe par un minimum de novembre à janvier. Le rapport de ces extrêmes était de 1 à 5 il y a une dizaine d'années ; il est toujours très important, environ de 1 à 3. Ce déséquilibre se répercute au niveau des laiteries pour lesquelles les frais d'exploitation varient du simple en mai au triple en janvier. Les vêlages groupés permettent aux laitières de donner le maximum de lait lorsque l'herbe pousse le mieux.

Afin de réduire les frais de transformation du lait et de permettre une meilleure organisation du marché, il est apparu nécessaire d'étaler cette période de mise-bas, surtout au mois de novembre afin de produire du lait d'hiver.

L'incitation à cette production est de deux ordres : elle est tout d'abord économique, par la valorisation plus grande de ce lait d'hiver par rapport au lait de printemps. C'est ce que font les laiteries qui ont mis en place le paiement différentiel du lait selon la saison, en respectant toutefois sur une année "laitière" d'exercice, d'avril à avril, la moyenne du prix de base fixé à Bruxelles. Mais la modulation du prix du lait n'est pas toujours très importante, d'autant plus que le lait de printemps ne "coûte rien" alors que le lait d'hiver nécessite un apport d'aliments concentrés "chers", tourteaux, farines et minéraux.

La deuxième voie d'incitation oriente le producteur vers une meilleure gestion du troupeau et de l'écoulement de la production. A cet égard, les veaux sont également mieux valorisés à l'arrière saison, les cours s'effondrant régulièrement chaque année au printemps. L'avènement des ensilages est nécessaire pour aider ce rééquilibrage de la production, stade indispensable pour une économie laitière non excédentaire à certaines périodes et pour une collecte harmonieuse.

e) Qualité du lait et problème des mammites

Depuis quelques années, les analyses de lait effectuées à La Capelle, au laboratoire agréé du G I L N A (Groupement interprofessionnel laitier Nord-Aisne, regroupant producteurs et transformateurs), ont révélé une qualité souvent médiocre du lait. Le nombre de germes, souvent élevé, tend cependant à baisser grâce à l'adoption de mesures d'hygiène de la traite et à la généralisa-

tion des tanks réfrigérants ; nous étudierons ce problème dans le chapitre réservé au contrôle du lait. Les numérations cellulaires, élevées elles aussi comme le montre le tableau n° II, sont imputables à un pourcentage élevé de vaches atteintes de mammites subcliniques. Nous verrons les principes du dénombrement leucocytaire dans le chapitre suivant.

Les pourcentages d'étables dépassant 700 000 cellules par ml sont les suivants (G I L N A, avril à septembre 1979) :

Avesnes Nord ..... 30 %

Avesnes Sud ..... 26 %

Solre le Château .... 22 %

Trélon ..... 32 %

Ces chiffres font clairement prendre conscience qu'au moment où des problèmes de surproduction à l'échelon européen sont à l'origine de difficultés croissantes de commercialisation, ce problème de la qualité du lait doit être résolu le plus rapidement possible, afin de ramener les comptages cellulaires à des valeurs inférieures au taux de 500 000 cellules / ml. Une autre approche de ce problème est le calcul des pertes de lait qui résultent de cette pathologie mammaire (cf. tableau n° III).

Dans l'Avesnois, le nombre élevé de mammites subcliniques est lié à la longue stabulation hivernale ; lorsque la paille est rare et chère, les litières sont souvent sales après la traite. De plus, la sous alimentation hivernale entraîne une baisse de résistance des laitières aux infections. Le fourrage est également de

Tableau II

TAUX CELLULAIRES SUR LAITS DE MELANGE

Analyses du G I L N A ; moyennes d'avril à septembre 1979

Nombre d'exploitations par catégorie et pourcentage

CLASSES	de 0 à 400 000 cellules/ml		de 400 000 à 700 000		de 700 000 à 1 000 000		+ de 1 000 000	
Avesnes Nord	100	28 %	146	41 %	65	19 %	42	12 %
Avesnes Sud	205	35 %	236	38 %	87	15 %	66	12 %
Solre le Château	91	42 %	79	36 %	32	15 %	17	7 %
Trélon	67	27 %	104	41 %	49	19 %	33	13 %

Tableau III

PERTES DE LAIT RAMENEES EN % EN FONCTION DU DENOMBREMENT LEUCOCYTAIRE (source I T E B)

Numérations cellulaires (moyenne sur 6 mois)	Pertes de lait en %
100 000	0
400 000	3,5
700 000	6,5
1 000 000	7,5
1 500 000	10

qualité très variable, en fonction des conditions météorologiques très aléatoires.

En période estivale, la majorité des exploitants effectuent la traite à la pâture, et les vaches restent ainsi dehors. Il n'y a donc plus de litières souillées, mais le matériel de traite utilisé, qui est le poste mobile avec pompe à vide branchée sur la prise de force du tracteur, est souvent peu fiable et mal entretenu. D'autre part les pis ne sont pas lavés, faute d'eau courante. Seule la pratique du trempage des trayons commence à se généraliser. Pourtant, en été, les taux cellulaires baissent régulièrement ; il faut certainement y voir l'effet de l'alimentation beaucoup plus saine, ainsi qu'un effet de dilution des leucocytes, étant donné qu'une grande partie des laitières est en période de forte lactation.

Cet état a amené les professionnels du lait et les pouvoirs publics à mettre en oeuvre des programmes d'amélioration de la qualité du lait. Au niveau des laiteries, des postes de délégués à la qualité ont été créés afin d'apporter aux producteurs l'information nécessaire sur les analyses effectuées, et sur les actions à suivre en vue d'une meilleure hygiène. Le G I E * lait-viande Nord-Picardie, créé en septembre 1976 à la suite d'une convention entre le F O R M A (fonds d'orientation et de régularisation des marchés agricoles) et l'Office national interprofessionnel du bétail et des viandes, s'engage à une série d'actions, dont l'amélioration de la productivité des élevages et de la qualité du

* G I E : Groupement d'intérêt économique

lait. Ainsi le G I E est-il en mesure d'offrir, par l'aide financière du F O R M A et l'appui technique des E D E (établissements de l'élevage dépendant des Chambres d'agriculture du Nord et de l'Aisne), un programme de dépistage comprenant :

- une analyse mensuelle des laits de mélange pour le dépistage des mammites, par la méthode du dénombrement cellulaire ;
- une recherche mensuelle des inhibiteurs.

Ce programme est complété par la signature de contrats proposés aux éleveurs et prévoyant la mise en place d'un plan de lutte comprenant le contrôle du fonctionnement de la machine à traire, le trempage des trayons et le traitement ou tarissement, et éventuellement des analyses individuelles vache par vache.

Cette action qualité du lait était soumise à la condition expresse d'un paiement du lait à la qualité. Ce paiement, mis en place selon la loi Godefroy, est basé actuellement sur les différentes classes du lait après dénombrement de la population microbienne.

Les éleveurs qui ont suivi ces programmes ont compris l'importance des réglages de l'installation de traite et de son entretien ; ils apprennent également à se familiariser avec une notion nouvelle, l'hygiène de la traite qui, par la production d'un lait de qualité, est leur plus sûre garantie vis à vis du consommateur comme de l'industrie laitière.

f) Problèmes sanitaires du cheptel

Les campagnes de prophylaxie, menées sous l'égide des Directions des services vétérinaires de Lille et de Laon, portent sur la tuberculose, la brucellose et la fièvre aphteuse .

La prophylaxie de la tuberculose, grâce à l'intradermo réaction tuberculinique, a permis l'élimination des foyers de tuberculose bovine ; elle est annuelle, permettant toujours de déceler les foyers éventuels et les cas de tuberculose dûs à une contamination humaine.

La brucellose pose un grave problème aux départements. Les campagnes de dépistage sont annuelles, basées sur l'examen sérologique, et suivies de mesures strictes d'abattage des animaux positifs. Les mesures actuelles comprennent également la vaccination des jeunes femelles, au vaccin Buck 19. L'analyse mensuelle des laits au G I L N A par la méthode du ring-test permet un contrôle très régulier : c'est une méthode très sensible, particulièrement utile pour les laits de mélange. La liaison G I L N A - D S V permet d'intervenir rapidement sur les troupeaux dépistés par cette voie et d'y effectuer les examens sérologiques. L'ensemble de ces mesures doit permettre d'assainir rapidement les départements touchés, et ont déjà permis d'abaisser le taux d'infection.

4 - ORGANISATION DE LA PRODUCTION ET IMPORTANCE ECONOMIQUE DU MAROILLES

I - Organisation de la production

A - La production fermière

Autrefois, les fromagers ramassaient les fromages blancs dans les fermes, puis les affinaient dans leurs caves. La production fermière était prépondérante, très dispersée. Actuellement, la fabrication industrielle représente l'essentiel de la production de MAROILLES. La fabrication fermière a quasiment disparu ces dernières années ; il ne reste actuellement que quelques petits ateliers de production dont les méthodes s'inspirent plus de la fabrication industrielle que de la fabrication traditionnelle d'il y a trente ans.

Cette évolution s'est faite dans la mesure où la vente du lait à la laiterie représente pour l'herbager le revenu le plus rapide et le plus sûr. De plus, les contraintes de la fabrication s'ajoutaient à celles de la traite à un moment où moins de personnes travaillaient à la ferme. Elle a aussi été accélérée par l'implantation des grandes surfaces commerciales dans la région ; ce phénomène très récent date de la fin des années 1960 et est à l'origine de la décadence des marchés locaux et de la mévente des produits laitiers à la ferme, principalement le beurre.

Certains ont pensé que la mode des produits fermiers

pourrait être à la base d'un renouveau de cette fabrication fermière. En fait, actuellement, cette mode pourrait plutôt être le point de départ d'un affinage fermier à partir de blancs fabriqués en usine, et offrant le plus de garanties de qualité. Cette méthode serait plus compatible avec un élevage laitier intensif et pourrait représenter une activité particulièrement intéressante. Signalons qu'actuellement il reste cinq fabricants fermiers, dont deux artisanaux. Les méthodes de fabrication fermière proprement dite, utilisées au début de ce siècle, sont particulièrement contraignantes, et la petite unité de production, pour être rentable, ne peut qu'utiliser à son échelle les procédés industriels.

B - La production industrielle

Elle est le fait de trois laiteries et de neuf affineurs. Une laiterie affine elle-même sa production, la deuxième en partie, et la troisième en vend la totalité à l'état blanc aux affineurs. Ces trois laiteries sont équipées pour traiter chacune 50 000 litres de lait par jour.

La production annuelle de MAROILLES tous formats est de 3500 tonnes et correspond au travail de plus de 50 000 litres de lait, en moyenne, par jour.

II - Importance économique

Comme toute production fromagère, la production de MAROILLES permet un écoulement différé du lait auquel elle apporte

une plus-value. Cette plus-value importante est liée à la qualité du produit fini, inséparable elle-même d'un travail long et patient, de la fabrication à l'affinage ; ce travail nécessite un main-d'oeuvre spécialisée, et particulièrement nombreuse pour les soins de cave.

La production de MAROILLES est relativement stable, correspondant à une consommation importante dans la région du Nord, tel quel ou sous forme de rôties et de flamiches, tartes aux Maroilles particulièrement appréciées en Thiérache et dans tout le Nord. On exporte le Maroilles dans le monde entier, où il satisfait toujours une clientèle de connaisseurs, mais principalement vers l'Allemagne et la Belgique pour environ 10 % de la production.

Evolution de la production de MAROILLES

Productions globales (statistiques C N I E L et I N S E E)

Année	1972	1973	1974	1978	1979
Production (tonnes)	2761	2799	3188	3200	3500

La production de 3500 tonnes représente moins de 1 % de la production totale des pâtes molles, représentant elle-même environ 35 % de la production totale fromagère. A elle seule, la production de camembert représente 2/3 de ces pâtes molles. Parmi les pâtes molles à croûte lavée, le MAROILLES se situe en troisième place, derrière le Munster et le Pont l'évèque, avec une produc-

tion de 21 % de l'ensemble.

L'importance du MAROILLES s'inscrit en tant que produit de haute qualité, dans un pays de longues traditions fromagères qui est aussi celui où la consommation de fromage (plus de quinze kilos par Français et par an) est la plus élevée du monde.

CHAPITRE II

FABRICATION DU MAROILLES

1 - COLLECTE ET CONTROLE DU LAIT

Le lait de Thiérache est la matière première du MAROILLES. Il s'agit de lait de vache uniquement, dont nous rappellerons la définition adoptée par le Congrès de Genève en 1908 :

"Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum."

I - Le ramassage du lait

Des trois laiteries productrices de MAROILLES, deux ont équipé tous leurs producteurs de tanks réfrigérants en acier inox, dont le thermostat assure le maintien du lait à une température de 4°C. La collecte s'effectue à la ferme tous les deux jours, soit un dimanche sur deux. Les tanks sont équipés d'un agitateur programmé ainsi que d'un groupe réfrigérant maintenant le lait à 4°C. Le lait ramassé est donc celui de quatre traites successives.

Les camions citernes isothermes sont équipés d'une

canne suceuse et le lait est acheminé en vrac à l'usine. Après la tournée, la citerne est reliée à une station automatique de lavage-rinçage ; les opérations sont programmées sur carte perforée pour chaque véhicule.

La réfrigération du lait à la ferme est généralisée depuis l'hiver 1979. C'est un investissement important de la part des laiteries, mais il correspond à une double évolution, technologique et sociale ; les horaires de collecte peuvent ainsi être indépendants de ceux de la traite.

La troisième entreprise opère dans un périmètre plus petit et effectue le ramassage en bidons, simple en hiver et double en été, c'est à dire matin et soir.

II - Le contrôle du lait

Les contrôles du lait se font à deux niveaux :

- chez le producteur : un agent prélève de façon inopinée les échantillons servant à l'analyse de la qualité et de la composition, pour le paiement et la détection des fraudes. Les contrôles ont lieu au laboratoire interprofessionnel agréé du G I L N A, à La Capelle.

- à la laiterie : les contrôles systématiques du lait en vrac, indispensables à la fabrication, sont effectués au laboratoire de la laiterie.

A - Chez le producteur

L'analyse des prélèvements répond à plusieurs buts : tout d'abord, il est nécessaire de déterminer la composition et la qualité du lait, dont le paiement doit tenir compte ; ensuite plusieurs analyses ont lieu pour déceler les fraudes éventuelles.

Le paiement du lait en fonction de sa composition et de sa qualité hygiénique et biologique est rendu obligatoire par le décret 70 1056 du 16 novembre 1970. Un arrêté préfectoral est pris après consultation des organisations professionnelles ; il détermine les modalités de ce calcul et fixe la périodicité et les modalités des prélèvements. Le paiement est différentiel selon la qualité ; l'écart entre les classes extrêmes doit entraîner un écart de paiement d'au moins dix pour cent selon la qualité.

* Modalités des prélèvements

Les prélèvements de lait sont effectués de façon inopinée, lors du ramassage, soit par l'agent technique du contrôle laitier, soit par un agent de la laiterie. Depuis le 1er octobre 1980 ils ont lieu quatre fois par mois, afin de faire quatre analyses de la composition et trois analyses de la qualité au cours d'un mois. Ces prélèvements s'opèrent selon des modalités très précises et avec un matériel approprié et stérilisé au moment de l'emploi. L'échantillon de lait est pris à la louche après agitation ; celle-ci est indispensable pour homogénéiser le lait : elle est manuelle, avec un agitateur spécial, pour les bidons, et électrique lors de la conservation du lait en tank. Les tanks sont tous équipés d'une

agitation automatique, programmée trois minutes tous les quarts d'heure : ce système évite la remontée de la crème.

Les prélèvements portent sur la totalité du lait livré au moment du ramassage par chaque fournisseur. Dans chaque exploitation l'agent remplit deux flacons de 80 ml : un premier flacon aseptisé servira à la bactériologie et à l'épreuve de l'anneau ; le deuxième, aseptisé et contenant un agent conservateur, est destiné à la chimie. Les échantillons sont maintenus à 0°C dans de la glace fondante, et ils sont acheminés le jour même au laboratoire d'analyses du G I L N A par un agent technique de ce laboratoire.

* le G I L N A

Le G I L N A est le groupement interprofessionnel laitier Nord Aisne ; il s'agit d'un G I E créé entre producteurs, transformateurs privés et coopératives. Le laboratoire du G I L N A est ouvert depuis 1973 à La Capelle (Aisne). Il est agréé pour les différentes analyses de lait qu'il effectue pour environ 9000 producteurs dont le lait est transformé par 14 entreprises.

Les analyses effectuées concourent à la détermination de la composition, de la qualité hygiénique et de la qualité biologique du lait.

a) Composition chimique

La détermination de la teneur en matières grasses et en matières azotées se fait à partir de l'échantillon contenant un agent conservateur (dichromate de potassium). Les analyses sont effectuées automatiquement par une machine dont le principe repose

sur l'absorption de rayons infra-rouges ; cette machine est périodiquement étalonnée et vérifiée avec un lait connu, qui a été analysé selon les méthodes de référence, c'est à dire par la méthode de Gerber, ou analyse butyrométrique, pour le dosage en matières grasses, et par la méthode de Kjeldahl pour le dosage des matières protéiques.

Le paiement du lait selon sa composition est calculé à partir des moyennes suivantes : M G : 38 g/l,

M P : 32,5 g/l.

* Analyse cryoscopique

Le passage d'un lait à tester dans le cryoscope permet de déterminer son point de congélation. Cette épreuve a pour but de mettre en évidence le mouillage du lait ; elle est effectuée une fois par mois pour tous les producteurs, et plusieurs fois lors de suspicion de fraude. Le point de congélation d'un lait normal est de -0,540°C, et plus on se rapproche de 0°C, plus l'addition d'eau a été importante.

b) Appréciation de la qualité hygiénique

La qualité hygiénique du lait correspond à son peuplement bactériologique, à la nature et à l'intensité de la population microbienne ; la flore normale du lait, composée en majeure partie de ferments lactiques, est réduite en nombre et non pathogène. Deux méthodes sont utilisées selon qu'il s'agit d'un lait ramassé en bidons ou en tanks.

1) Analyse du lait ramassé en bidons

Pour les laits non réfrigérés, le test de base est la méthode de réduction au bleu de méthylène, ou test à la réductase, basé sur le principe suivant : la plupart des bactéries contenues dans le lait sécrètent une diastase : la réductase. Pour mettre celle-ci en évidence, afin de se faire une idée du nombre de microbes contenus dans le lait, on utilise le bleu de méthylène qui donne par réduction un leucodérivé incolore. La rapidité de décoloration est en relation avec le nombre de bactéries présentes dans le lait. Un tableau précis utilisé au G I L N A permet de donner une note à chaque échantillon en fonction de la température extérieure moyenne, calculée à partir des relevés à 10 H et à 14 H à La Capelle et à Vervins.

Le tableau suivant montre le principe de la notation :

Note *	Temps de réduction du bleu de méthylène
Note 1	moins de 1 H 30
Note 2	entre 1 H 30 et 3 H
Note 3	plus de 3 H

* La note 3 est attribuée aux laits de meilleure qualité hygiénique

En fin de mois, les laits sont classés en trois catégories en fonction du total des notes obtenues. Le tableau suivant, dans lequel la classe A est attribuée aux producteurs ayant fourni les meilleurs laits, est utilisé :

Classes	Notes obtenues aux trois contrôles
Classe A	3 3 3 3 3 2
Classe B	3 3 1 3 2 2 3 2 1 2 2 2
Classe C	3 1 1 2 2 1 2 1 1 1 1 1

2) Analyse du lait ramassé en tank réfrigéré

La qualité du lait réfrigéré est théoriquement supérieure à celle du lait conservé en bidons. On utilise la technique du dénombrement microbien total du lait, après ensemencement sur milieu gélosé.

Le prélèvement d'un millième de millilitre de lait après homogénéisation de l'échantillon est effectué automatiquement, de même que l'inoculation sur boîte de Pétri.

La lecture se fait après trois jours d'étuvage à 30°C . Le dénombrement des colonies permet de calculer la population microbienne initialement présente dans le lait, par millilitre. On attribue ainsi une note à chaque échantillon, et il est alors possible d'attribuer en fin de mois une des trois classes A, B ou C au lait

fourni par chaque producteur.

Note	Nombre de germes par ml
1	plus de 500 000
2	entre 200 000 et 500 000
3	moins de 200 000

La note 3 correspond aux meilleurs laits, dont la population totale est inférieure à 200 000 germes/ml. Cette limite correspond à une dérogation préfectorale spéciale, puisque cette note est d'ordinaire réservée aux laits ayant une population inférieure à 100 000 germes/ml. Cette mesure de classement moins sévère est temporaire et correspond à une incitation à la production de lait de qualité, en raison des premiers résultats, souvent très médiocres, des dénombrements.

c) Analyses de la qualité biologique

La "qualité biologique" du lait est une notion très complexe. Le lait est en effet un témoin de l'état de santé de la vache, de l'époque de lactation, et de son environnement au sens global. La glande mammaire assure également une fonction d'excrétion pour des produits naturels, tels certaines hormones, ou pour des produits extérieurs à l'animal, pesticides ou médicaments. Les fabricants fermiers de Maroilles le savent bien, et ils évitent toujours de mé-

langer le lait d'une vache en chaleur avec celui du reste du troupeau, car celui-ci se prête mal à la fabrication.

Il est nécessaire de rechercher dans le lait tout élément anormalement présent et potentiellement dangereux pour l'homme.

1) La recherche des inhibiteurs

On appelle "inhibiteur" tout corps qui, présent dans le lait, s'oppose au développement d'un microorganisme témoin. Ce sont les antibiotiques, résidus de traitements de mammites ou autres, et les antiseptiques, provenant d'un mauvais rinçage du matériel de traite ou d'une incorporation frauduleuse au lait.

La recherche des inhibiteurs au G I L N A se fait en deux temps : un premier tri des échantillons de lait est effectué par une méthode d'acidification utilisant Streptococcus thermophilus comme organisme test. Cet organisme est sensible à la plupart des antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire. La coagulation du lait se fait à l'étuve en présence d'un indicateur coloré, la résazurine, dont la teinte bleue témoigne l'absence d'inhibiteur.
Dans un deuxième temps, on analyse les échantillons qui n'ont pas été aptes à la coagulation lactique ; iis sont soumis à la méthode de diffusion en gélose de GALESLOOT et HASSING. Le principe en est le suivant : un disque de papier filtre imbibé de lait à examiner est placé à la surface d'un milieu gélosé, inoculé avec un microorganisme sensible aux antibiotiques, et réparti en boîtes de Pétri. Les antibiotiques éventuellement présents dans le lait diffusent dans la gélose et inhibent la croissance de l'organisme test. Il en

résulte la formation de zones claires autour des disques, et leur diamètre varie en fonction de la nature et de la concentration des antibiotiques présents dans le lait. L'organisme test utilisé est Bacillus stéarothermophilus var. calidolactis ; cette méthode est très rapide, la lecture des boîtes de Pétri se faisant après 2 H 30 d'incubation à 55°C. Seuls les échantillons trouvés positifs par la première méthode et dont le résultat aura été confirmé par la seconde seront considérés comme contenant des antibiotiques.

Récemment encore, le ramassage laitier était autorisé à prendre le lait contenant des résidus. Le lait était alors mis à part dans un bidon spécial, et les laiteries ne l'utilisaient pas pour la fabrication fromagère. Ce ramassage ne peut plus être simultané, et doit obéir à des règles très strictes ; il doit être effectué par un véhicule spécial et dans des bidons portant l'information "lait contenant des résidus" en toutes lettres.

2) Le dénombrement leucocytaire

Le dénombrement leucocytaire a pour but de détecter les laits de mammite ; cette analyse a lieu une fois par mois, et permet de détecter les étables à mammites. Nous avons évoqué ce problème au chapitre I, dans le paragraphe portant sur la Thiérache.

La détection se fait dans un appareil de type COULTER. De part et d'autre d'un orifice calibré de 4,6 µ de diamètre, se trouvent deux électrodes de platine aux bornes desquelles est appliquée une tension continue. L'ensemble est immergé dans un milieu conducteur où l'on verse le lait à tester. Par aspiration du milieu les cellules passent pratiquement une par une dans l'orifice, et dé-

placent à chaque passage un volume d'électrolyte égal à leur propre volume ; à chaque passage correspond une impulsion électrique de très courte durée. Un compteur à impulsions permet d'obtenir la numération cellulaire totale, ou N T C. Cette numération varie selon les étables, mais pour les étables saines elle est régulièrement inférieure à 500 000 leucocytes/ml. Pour les éleveurs qui ont une numération régulièrement supérieure à 700 000 leucocytes/ml, et parfois même supérieure à 1 500 000, il est possible de bénéficier de l'aide du G I E (groupement d'intérêt économique) lait-viande Nord Picardie. Ils peuvent souscrire à un programme d'action individuelle qui sera appliqué en trois temps : les installations de traite sont d'abord soigneusement contrôlées et modifiées si cela est nécessaire. Puis l'éleveur applique un plan de lutte contre les mammites, en pratiquant systématiquement le trempage des trayons à la traite, et le traitement au tarissement. Une fois ces mesures appliquées, les éleveurs ont la possibilité de faire contrôler l'ensemble de leurs vaches laitières, grâce à un comptage individuel qui peut être effectué quatre fois dans l'année.

Cette action qualité du lait, effective depuis janvier 1978, a permis à de nombreux éleveurs de prendre conscience de l'importance du bon fonctionnement des installations de traite, ainsi que de l'hygiène de la mamelle pendant la lactation et au tarissement. Cette action est une étape sine qua non de l'orientation des éleveurs vers la production de lait de qualité. Rien ne s'oppose en effet à ce que, aux termes de la loi Godefroy, le paiement du lait selon la qualité tienne compte un jour du dénombrement leucocytaire.

* Le test de l'anneau

Le test de l'anneau, ou ring-test, est une épreuve immunologique qui permet, grâce à l'utilisation d'un antigène coloré, la mise en évidence d'anticorps antibrucelliques dans le lait. C'est une épreuve qualitative particulièrement sensible qui permet, à partir de laits de mélange, la détection des troupeaux atteints de brucellose. L'épreuve de l'anneau est officiellement reconnue en France comme méthode de recherche des animaux atteints de brucellose latente.

En pratique, après un séjour du lait de 18 H à 4°C, qui augmente la sensibilité de l'épreuve, celui-ci est additionné de l'antigène coloré à l'hématoxyline. Après une heure à 37°C, on observe, lorsque la réaction est positive, l'apparition d'un important anneau coloré en surface ; le complexe antigène-anticorps semble en effet absorbé en surface des globules gras et remonte avec eux.

Cette épreuve est effectuée chaque mois pour tous les producteurs. Lorsque les résultats sont positifs, le G I L N A avertit les Directions des services vétérinaires de Lille ou de Laon, seules habilitées à prendre les mesures de contrôle et de prophylaxie qui seront appliquées par les vétérinaires sanitaires. L'épreuve de l'anneau apporte une aide efficace dans la lutte contre la brucellose ; en effet elle représente un contrôle continu, puisque mensuel, et permet de déceler une infection brucellique locale de la mamelle.

* Conclusion

L'analyse du lait par le G I L N A doit être doublée d'une information permanente aux éleveurs ; celle-ci est d'autant plus importante que pour beaucoup, les notions de numération microbiennes, de dénombrement leucocytaire ou d'anticorps sont très abstraites et mal comprises, quand ce n'est pas confondues.

Le paiement du lait à la qualité est une motivation importante pour les éleveurs ; l'hygiène de l'alimentation du cheptel et de la traite, l'adoption d'un plan anti-mammite sont de mieux en mieux perçues, et c'est grâce à ces analyses. Il est toujours important de rappeler que le refroidissement du lait à la ferme a marqué un progrès certain, mais que la réfrigération ne représente qu'une fausse sécurité pour les laits de mauvaise qualité.

La création et le fonctionnement du G I L N A apparaissent donc comme une étape essentielle vers la production d'un lait de meilleure qualité, et ils contribuent à l'établissement de meilleurs rapports entre le producteur et la laiterie.

B - Contrôles du lait à l'arrivée en laiterie

Dès l'arrivée du lait en laiterie, le fromager doit savoir si celui-ci requiert toutes les qualités nécessaires à la fabrication ; il doit aussi connaître sa composition de façon précise. Ainsi, sur le lait en vrac venant de chaque tournée de ramassage, on effectue les analyses suivantes :

- dosage de l'acidité titrable

- dosage des matières grasses
- recherche des inhibiteurs
- épreuve de lactofermentation

L'acidité du lait est mesurée à l'acidimètre ; c'est l'outil de base du fromager, et il va servir tout au long de la fabrication. Il permet de titrer l'acide lactique présent, grâce à un dosage acide base en présence d'un indicateur coloré : la phénolphtaléine. L'acidité ne doit pas dépasser 1,6 à 1,8 g d'acide lactique par litre, soit 16 à 18 degrés Dornic.

Les laits acides représentent l'évolution normale du lait non réfrigéré ; ils étaient fréquents en été avant l'installation des tanks. Ces laits, à partir de 35 à 40°Dornic coagulent à l'ébullition, et à partir de 60°Dornic ils coagulent à la température ambiante. Ils sont impropres à la fabrication du Maroilles et sont éliminés.

La recherche des antibiotiques est systématique : en effet leur présence va causer une inhibition de la flore lactique et perturber la fabrication. Différents test sont effectués : ce sont l'aptitude à la coagulation lactique, et la méthode de diffusion en gélose qui prend quatre heures environ.

L'épreuve de lactofermentation est facile et rapide. Elle permet d'apprécier la qualité bactériologique du lait. Celui-ci est maintenu, dans des tubes à essai bouchés au coton cardé, au bain marie à 37°C jusqu'au moment où, sous l'influence de la flore présente, il coagule spontanément. A partir de 12 heures et jusqu'à 24 heures, on note le moment de la coagulation, les caractères du caillé

formé et du lactosérum. Cette épreuve est très utile car elle permet de déceler les laits qui hébergent des flores anormales et qui sont impropres à la fabrication.

La matière grasse du lait est dosée par la méthode de Gerber, à l'aide du butyromètre à lait. La réponse est obtenue en une dizaine de minutes.

Toutes ces analyses sont répétées pour chaque tank de stockage de lait arrivé le matin à la laiterie et qui servira à la fabrication du lendemain. Elles représentent une partie du travail du laboratoire de l'usine.

2 - LA FABRICATION

La fabrication comprend l'ensemble des opérations de transformation du lait qui conduisent aux Maroilles "blancs" prêts à être affinés. On peut distinguer trois stades, d'une durée totale de trois jours. Ce sont :

- la préparation du lait
- la fabrication proprement dite
- le salage.

I - La préparation du lait

Après contrôle, le lait est stocké à 7°C en tanks

réfrigérés de 10 000 litres ou plus et en agitation permanente afin d'éviter une remontée des globules gras de la crème. Avant la fabrication, il va être thermisé et standardisé.

A - Le traitement thermique

Le traitement thermique, ou thermisation, est une pasteurisation basse. Son rôle est d'éliminer toute la flore pathogène du lait ; il élimine aussi la presque totalité des flores psychrotrope et mésophile banales. On utilise le pasteurisateur à plaques, qui fonctionne selon le principe des circulations croisées d'eau chaude et de lait pendant un temps fixé. La durée de ce traitement est de 15 secondes à une température de 68°C à 72°C. Le lait est ensuite rapidement refroidi en l'absence d'air, pour éviter la précipitation des sels de calcium qui aurait lieu au contact de l'air. Un chauffage de 6 à 8 secondes à 71°C permet la destruction totale du bacille tuberculeux ; par contre, les germes sporulés et thermorésistants ne sont pas détruits : c'est le cas par exemple de Clostridium butyricum dont les spores peuvent avoir souillé le lait, provenant de la terre ou d'un ensilage. C'est une espèce saprophyte, dépourvue de toxines, mais son développement peut être particulièrement néfaste en cours d'affinage.

Le chauffage du lait est la garantie d'une bonne qualité hygiénique et bactériologique, mais il entraîne des modifications de structure gênant la fabrication, surtout une baisse de l'aptitude à la coagulation du lait. Ce phénomène, qui traduit entre autres l'action de la chaleur sur les matières salines et sur la

structure des micelles de caséine, devient particulièrement important et irréversible à une température supérieure à 65°C. Il correspond à l'insolubilisation du phosphate de calcium colloïdal au niveau des micelles, et celui-ci ne peut plus jouer son rôle dans la coagulation par la présure. L'action de la chaleur est aussi particulièrement gênante pour les protéines solubles, qui sont beaucoup plus thermosensibles que les caséines : un chauffage trop fort conduit à une insolubilisation et à une activation des groupes sulhydriles (-S H), respectivement responsables du gratinage et de mauvais goûts. Le contrôle de ce traitement se fait grâce à un tambour enregistreur du débit et de la température du lait. La destruction de la phosphatase alcaline du lait n'est pas totale, et c'est pourquoi on appelle cette opération pasteurisation basse ou fromagère. Celle-ci constitue une étape importante dans la protection du consommateur, depuis que l'on sait que certains organismes pathogènes comme le B K (bacille de Koch) ou les Brucellas peuvent avoir une survie très longue dans le fromage.

B - Standardisation du lait

Selon la teneur en matières protéiques et le rendement du lait, le fromager doit ajuster le taux de matières grasses : il règle ainsi le pourcentage voulu de matières grasses par rapport à l'extrait sec du futur fromage. Cet ajustement se fait par écrémage total d'une petite quantité de lait qui est ensuite mélangé à du lait entier. Les volumes respectifs sont calculés à l'aide d'une équation tenant compte du taux initial de matières grasses, du taux

d'écrémage et du taux final désiré. Le fromager dispose en effet d'un lait en perpétuelle variation tout au long de l'année quant à sa teneur en matières protéiques et son rendement fromager ; un graphe de l'année précédente montrant l'évolution cyclique de la matière protéique, de la matière grasse et de la valeur fromagère de ces laits lui est particulièrement utile. Il dispose également des résultats des fabrications de la veille qui lui donnent le rendement réel de son lait.

Le MAROILLES doit avoir une teneur minimale de 45 % de matières grasses dans l'extrait sec total. Voici, à titre d'exemple, les taux de matières grasses des laits utilisés pour la fabrication de ce fromage : 29 à 30 g de M G/l = 45 %

34 à 35 g de M G/l = 50 %

La thermisation et la standardisation ont lieu la veille du jour de fabrication ; le lait est stocké en tanks à l'usine.

C - Réensemencement du lait

La pasteurisation a détruit la quasi totalité de la flore normale du lait. On va la remplacer par des levains sélectionnés : on utilise des cultures de ferments lactiques, appelés aussi "acidifiants" en industrie laitière. Ces cultures sont préparées au laboratoire de la laiterie dans une salle spéciale, la salle des levains, à partir de cultures concentrées congelées ou lyophilisées fournies par un laboratoire commercial spécialisé. Le réensemence-

ment du lait n'est pas seulement le complément indispensable de la thermisation, il correspond à la nécessité de compléter et de remplacer la flore naturelle du lait, très variable en quantité et en qualité. La fabrication de MAROILLES fermier était faite à partir de lait entier et cru ; elle n'a pu continuer que grâce à l'utilisation de flores sélectionnées.

a) Les ferments lactiques utilisés

Les ferments lactiques sont des hôtes normaux du lait ; ce sont des bactéries sphériques Gram+, classées selon leurs températures optimales de développement en ferments mésophiles et en ferments thermophiles, et selon leur métabolisme.

- Les ferments mésophiles

Ils se développent de 20 à 30°C.

- Ferments lactiques homofermentaires

Ce sont des acidifiants : ils transforment le lactose en acide lactique sans production de gaz. Pour la fabrication du MAROILLES, on utilise des souches de Streptococcus cremoris et de Streptococcus lactis.

- Ferments lactiques hétérofermentaires

Ils sont appelés aromatiques : ils fermentent le lactose et l'acide citrique, et produisent de l'acide lactique ainsi que des acides organiques aromatiques et volatils. Leur fonction est donc double : acidification et production d'arôme. On utilise Streptococcus diacetilactis et Leuconostoc citrovorum, avec les précédents.

- Les ferments thermophiles

Ce sont des ferments ayant une température optimale de développement de 40 à 50°C. Ils sont connus sous le nom de ferments à yaourt. Ils sont souvent utilisés aussi en symbiose avec les ferments mésophiles. Ce sont Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus et Lactobacillus helveticus.

Des cultures sont commercialisées, contenant des combinaisons variables de ces ferments, principalement des ferments mésophiles. Ces cultures sont caractérisées par :

1/ leur composition,

2/ leur activité qui est donc triple (pouvoir acidifiant, pouvoir gazogène et pouvoir aromatique),

3/ leur qualité bactériologique (présence ou non de germes contaminants ou pathogènes),

4/ leur concentration et le pourcentage de bactéries actives ou revivifiables. La teneur en bactéries des cultures concentrées surgelées mises au point au centre de Jouy en Josas est normalisée à cent milliards/ml. Les procédés de congélation et de surgélation permettent un meilleur pourcentage de bactéries actives par rapport aux cultures en poudre ou liquides utilisées il y a une dizaine d'années.

Un des problèmes essentiels de la fromagerie consiste à repeupler le lait en levains actifs ; l'activité des levains peut être compromise par la présence d'inhibiteurs, ou par l'attaque de la culture due aux bactériophages. Deux options différentes peuvent être choisies pour lutter contre ces derniers accidents :

- 1ère option : on utilise une culture de levains composée de différentes espèces de ferments, représentés chacun par de très nombreuses souches bactériennes ; c'est le cas du "Flora danica" qui comprend de très nombreuses souches différentes. Ces souches sont dites "sauvages" car elles sont directement issues de laiteries dans lesquelles leur pouvoir acidifiant a pu être contrôlé. La très grande variété de lysotypes différents est la garantie qu'une attaque par des bactériophages ne provoquera pas de lyse complète de la culture. L'emploi de levains du type "Flora danica" présente l'intérêt d'une bonne fiabilité et il est effectué dans les mêmes laiteries depuis une vingtaine d'années.

- 2ème option : une deuxième option a été choisie par une autre entreprise pour se prémunir de l'attaque des phages. Elle consiste à utiliser des souches de lysotypes différents en alternance suivant le principe de rotation phagique. Chaque jour de fabrication on ensemence un levain composé des mêmes espèces, mais de souches à lysotypes différents, ce qui les rend insensibles aux phages qui ont pu se multiplier sur les ferments utilisés la veille.

Un ensemencement du lait de fabrication en ferment du rouge, Brevibacterium linens, qui intervient lors de l'affinage du MAROILLES, est effectué dans certaines laiteries ; son utilité est discutée puisque l'on pratique aussi des pulvérisations de ce même ferment en cave.

b) Préparation du levain

La culture des ferments est une opération délicate, assurée par le personnel du laboratoire de la fromagerie ; sa bonne marche conditionne le succès de la fabrication.

* Les milieux de culture

Les ferments lactiques sont cultivés sur du lait stérile ; plusieurs laits en poudre sont préparés par les fournisseurs spécialisés en vue d'obtenir des milieux de culture les plus favorables à la multiplication des ferments. Ainsi il existe de nombreux milieux "antibactériophages" ; l'absence d'ions calcium Ca(++), indispensables à la réplication des bactériophages, permet d'éviter la lyse de la culture. De nombreux milieux contiennent des activateurs de croissance pour ferments lactiques, notamment du dextrose, des acides aminés et des extraits pancréatiques riches en acides nucléiques. Certains milieux ont la particularité d'être tamponnés ; ainsi, lors de la culture, le retard à l'acidification permet de prolonger la phase exponentielle de croissance des bactéries et d'augmenter leur population finale.

Le milieu le plus utilisé est reconstitué à partir de poudre de lait écrémé de première qualité , à raison de 10 g/ 100 ml d'eau. Il est stérilisé à l'autoclave 7 minutes à 120°C, ou chauffé 30 à 40 minutes à 90-95°C dans des flacons de verre pyrex bouchés au coton cardé. Ainsi préparé en flacons de 1 litre, le milieu peut être conservé à +4°C ou ensemencé après refroidissement rapide.

* Méthode traditionnelle de préparation du levain

La culture mère est la première culture obtenue par ensemencement du milieu à partir d'une culture concentrée liquide ou lyophilisée. Chaque repiquage donnera une culture fille. Les températures et les durées optimales d'incubation sont caractéristiques des ferments utilisés et doivent être scrupuleusement suivies ; pour les ferments mésophiles utilisés dans la fabrication du MAROILLES, on cultive 16 à 20 heures à 22°C. Chaque ensemencement se fait dans la proportion de 1 à 2 %. On utilise donc des cuves à levain de 300 l, ensemencées par la culture mère, et qui elles-mêmes permettront le traitement de 30 000 l de lait. Ainsi, à partir d'une culture mère de 5 l, 4 l servent à ensemencer une cuve à levain, et 1 l est repiqué dans un ballon de 5 l, l'opération se répétant chaque jour pendant une semaine de fabrication, soit 6 jours. La conservation des cultures filles ne pose pas de problème à 4°C au réfrigérateur.

Cette méthode, longtemps utilisée, tombe en désuétude. En effet, l'activité des ferments est souvent fort diminuée après une série de 5 repiquages. De plus, lorsque l'on cultive un mélange d'espèces différentes, par exemple un mélange de streptocoques et de lactobacilles, la proportion initiale peut être considérablement modifiée. Pour certaines espèces thermophiles notamment, une différence de température de culture de l'ordre du degré, et une acidification finale insuffisamment ou trop poussée peuvent suffire pour donner, après deux cultures successives de deux souches associées initialement en nombre identique, un rapport de l'ordre de 95 pour 5.

* Autre méthode de repiquage

Pour éviter ces inconvénients, on divise la culture mère en autant de cultures filles qu'il en faut pour le programme de fabrication de la semaine ; cette méthode, beaucoup plus sûre, présente également l'avantage de disposer de plusieurs cultures en cas d'accident.

* Utilisation des cultures concentrées congelées

L'emploi de cultures hautement concentrées s'est généralisé ; celles-ci sont obtenues par des techniques de pointe, dont l'ultracentrifugation après culture en milieu tamponné. La congelation remédie aux pertes d'activité des levains classiques. Ainsi, le contenu d'une boîte de 70 ml permet d'ensemencer 1000 l de levain. Grâce à la congélation, le fromager dispose donc en permanence de cultures de haute qualité.

Le contrôle des levains prêts à l'ensemencement du lait se fait par mesure de l'acidité Dornic. Pour le ferment type "Flora danica", l'acidité doit être de 90 à 110°D. A ce stade, la population microbienne s'élève à environ 500 millions de germes par millilitre ; ce peuplement est atteint au bout de 16 à 18 heures, et au delà de ce temps, le phénomène de surincubation peut entraîner une atténuation de l'activité.

La bonne conduite de ces opérations dépend donc d'un personnel qualifié disposant de techniques et d'un matériel perfectionnés, afin d'assurer les conditions optimales d'incubation. L'hygiène la plus stricte est nécessaire ; la notion de propreté fait

place à celle de stérilité.

c) Conduite de l'ensemencement

Le levain ainsi préparé en cuve de 300 l est envoyé directement dans le tank de lait de fabrication, et grâce à l'agitation continue qui évite la remontée de la crème, il est mélangé au lait. Selon l'intervalle de temps écoulé entre l'ensemencement et la fabrication, et selon la température du lait, celui-ci subit une maturation plus ou moins importante. Pour le MAROILLES, cette phase est très courte : l'ensemencement constitue le premier travail du fromager chaque matin, avant la fabrication.

D - Addition du chlorure de calcium

Le traitement thermique a insolubilisé une partie des sels de calcium originellement présents dans le lait. Or, les ions Ca(++) sont indispensables au mécanisme de la coagulation. Ils interviennent dans la déstabilisation de l'édifice micellaire de la caséine, après action de la présure, qui correspond à la phase de coagulation proprement dite.

L'addition de chlorure de calcium rééquilibre donc le lait, de même qu'elle permet d'utiliser certains laits d'hiver parfois pauvres en calcium. Le chlorure de calcium codex est autorisé à la dose de 0,2 g/litre.

D'autre part, il est d'autant plus utile de favoriser la coagulation du lait par ce moyen que la réfrigération du lait à 3 - 4°C pendant 24 H peut à elle seule conduire à un allongement

du temps de prise du caillé. Ce phénomène, dû à l'accroissement de la stabilité de la solution colloïdale, peut être de l'ordre de 15 à 20 % du temps normal.

II - La fabrication proprement dite

La fabrication comprend la coagulation et le travail du caillé. Les principaux stades sont l'emprésurage, le tranchage, le moulage et l'égouttage ; toutes ces opérations se succèdent dans la salle de fabrication, sous la conduite attentive du fromager.

A - L'emprésurage

Le lait, d'une acidité de 17,5°D en moyenne, est réchauffé dans un échangeur à plaques à la température de 28°C, puis réparti dans les cuves en inox à double fond de la salle de fabrication. La salle est elle-même maintenue à 25°C. Après quelques minutes, le fromager incorpore la présure au lait, puis homogénéise le mélange à l'aide du brassoir ; la présure utilisée est de force 1/10 000, à raison de 1 litre pour 10 000 litres de lait en pratique. Ainsi, pour une cuve de 1000 l on utilise de 100 ml à 300 ml de présure dilués dans 5 l d'eau. Le lait est ensuite laissé au repos.

Après vingt minutes environ, le lait a perdu sa fluidité ; le gel s'est formé, et le fromager apprécie la formation du grain de caillé entre le pouce et l'index. Il suit également cette

prise grâce à la méthode de la "boutonnière" : en plongeant l'index et en le relevant lentement, il forme une petite bosse en surface, qui se fend plus ou moins facilement selon la consistance du caillé. Puis le caillé devient souple et élastique, ce qui caractérise le caillé à dominante présure.

B - Tranchage du caillé

Lorsque le caillé laisse exsuder une faible quantité de lactosérum en surface, il est tranché manuellement à l'aide du tranche-caillé. Cet outil se compose d'un cadre dont la forme épouse le contour de la cuve, et entre les branches de ce cadre est tendu un réseau de fils en inox. Les cuves hémicylindriques nécessitent deux tranche-caillé, le premier, en demi-lune, pour trancher le caillé suivant la longueur et le second, rectangulaire, pour le trancher perpendiculairement. Le premier est formé de fils verticaux et horizontaux, le second se compose uniquement de fils verticaux. Ainsi, après passage des deux outils selon les deux axes de la cuve, le caillé se trouve "tranché" en petits cubes, ou "grains".

Le tranchage est simple ou double selon les formats de MAROILLES que l'on veut fabriquer. Pour les gros formats, les grains de caillé doivent être de la taille d'une noix, et pour les petits de la taille d'une noisette, afin de permettre un bon moulage. Deux brassages vont être effectués pour faciliter la séparation du lactosérum et du caillé.

C - Egouttage et moulage

La synérèse correspond à la phase d'exsudation du lactosérum ; elle se poursuit pendant que l'activité des ferments lactiques libère l'acide lactique dans le caillé. Nous décrirons deux techniques différentes utilisées pour la fabrication du MAROILLES.

a) Système CORBLIN

C'est un système français, qui utilise une batterie de cuves fixes de section hémisphérique. Le travail s'effectue en continu d'une cuve à l'autre ; après le dernier brassage, un collecteur est placé au milieu de la cuve et permet l'évacuation du lactosérum surnageant par une extrémité de la cuve. Puis on enlève ce collecteur, et un dispositif de cloisons articulées, mobile et utilisable pour chaque cuve, est superposé et délimite des lots égaux de caillé. Chaque cloison est successivement relevée, et permet le passage du caillé par une goulotte de sortie et sa répartition en moules. Les moules sont rassemblés sur des plateaux qui, posés sur un tapis roulant, défilent sous la goulotte. Un répartiteur est placé sur l'ensemble des moules afin d'éviter les pertes de caillé . L'égalisation du caillé dans chaque plateau est manuelle, et en bout de chaîne le répartiteur est enlevé.

Le premier retournement des moules a alors lieu, et les plateaux sont disposés en piles sur des gouttières collectant le lactosérum.

Les moules utilisés sont de section carrée, corres-

pondant aux divers formats des fromages, en aluminium anodisé perforé pour permettre l'égouttage. Les "équinons" sont des moules en bois de charme, rainurés en hauteur sur les faces intérieures, et utilisés encore dans certaines fermes.

Dans ce procédé, chaque cloison sert donc au moulage d'un plateau de moules ; selon la valeur fromagère du lait, connue par le rendement des jours précédents, ce nombre fixe de moules sera rempli à partir d'une plus ou moins grande quantité de lait. Ainsi les cuves sont-elles différemment remplies avant l'emprésurage ; par exemple, au mois de mai, une cuve de 1050 l va permettre de fabriquer 150 formats Maroilles, pesant chacun en moyenne 750 g à la vente.

Les fromages restent en moules pendant 24 heures dans la salle de fabrication ; trois retournements successifs sont effectués, deux heures, puis quatre heures après le moulage, et le lendemain matin. L'égouttage est conditionné par l'activité des ferments lactiques, que le fromager suit par des mesures régulières de l'acidité du lactosérum.

Ce système de mécanisation est très répandu en France pour la fabrication des pâtes molles ; c'est un système très simple, qui a l'avantage de respecter la fabrication traditionnelle. Il nécessite cependant un personnel nombreux et attentif. Une série de huit cuves permet la fabrication de 40 000 l de lait par jour.

b) Système ALPMA

Un système plus automatisé est aussi employé : il

met en oeuvre des cuves de 700 l qui se vident par le fond après le tranchage du caillé. Celui-ci est collecté dans une trémie qui alimente une installation d'égouttage du caillé en continu. Cet égouttage se fait sur un tapis roulant, constitué de trois bandes en acier inoxydable superposées ; la première est recouverte d'une bande filtrante en perlon. Une bande élévatrice permet d'acheminer le caillé dans un dispositif de moulage automatique situé en bout de chaîne. Les moules à parois pleines sont placés sur claies et sur plateaux et sont remplis automatiquement suivant le poids désiré. Ces opérations sont très régulières et dépendent du réglage de la vitesse d'égouttage et de la hauteur de remplissage du bloc moulage. L'ensemble de ce matériel permet un rendement d'environ 10 000 l/heure avec un personnel réduit. Seul le travail en cuve et les retournements sont manuels.

L'égouttage se poursuit sur 14 à 20 heures ; les mesures d'acidité du lactosérum sont notées sur la fiche de fabrication de chaque journée. Les valeurs suivantes témoignent de l'activité normale des ferments :

2 H après moulage	35 - 40°D
4 H après moulage	70 - 80°D
6 H après moulage	85 - 90°D

D - Démoulage et salage

Le lendemain de la fabrication a lieu le démoulage, et les Maroilles blancs sont disposés sur des claies en acier inox ;

la qualité technique de ces claies est importante car elles doivent résister aux phénomènes d'attaque électrolytique dûs à l'acidité du lactosérum, puis du sel. Les claies sont empilées et dirigées dans la salle du salage.

Les MAROILLES sont salés en deux temps : tout d'abord à sec par double passage, afin de saler les deux faces, sous rideau de sel ; le sel utilisé est un sel alimentaire de granulométrie moyenne. Ils sont ensuite salés en saumure par immersion des piles entières dans des bacs de saumurage. Ces manipulations sont aisées grâce à l'utilisation de palans électriques.

Les fromageries emploient des saumures non saturées ou saturées.

a) Emploi de saumures non saturées

Traditionnellement, les saumures sont préparées à la concentration de 160 g de Na Cl/1 ; après avoir servi, elles seront rechargées en sel. Le contrôle de ces saumures se fait par mesure de la densité, qui doit être comprise entre 1,060 et 1,160 à la température de 11 - 13°C. Ces valeurs correspondent à 10 et 14° BAUME. Mais lors du salage, un apport important de lactosérum, de même que l'installation d'une flore halophile contaminante, composée de streptocoques fécaux, de staphylocoques, de coliformes, de moisissures et de levures, nécessitent soit la pasteurisation des saumures, qu'une laiterie fait régulièrement tous les mois, soit leur renouvellement fréquent.

b) Emploi de saumures saturées

Le procédé de saumurage dynamique permet d'utiliser une saumure saturée ; les bacs à saumure sont munis d'un trop-plein et, dans le fond, d'une arrivée munie d'une soupape de non retour. En immergeant les piles de fromages, le niveau du bac monte et la saumure se vide dans le trop-plein ; son arrivée dans un bac placé plus bas met en route une pompe qui assure une circulation continue de la saumure du bac de saumurage à un bac dissolveur contenant du sel solide en excès. La circulation s'arrête lorsque les piles sont enlevées, étant donné que le niveau du bac baisse immédiatement.

Cette méthode présente de nombreux avantages. D'une part elle est très rapide : quelques heures d'immersion sont suffisantes, au lieu d'une durée cinq à six fois plus longue avec une saumure non saturée. D'autre part, l'effet bactériostatique du sel y est plus marqué, et elle présente donc une sécurité d'emploi. Cependant il ne faut pas négliger l'entretien des saumures qui impose des contrôles microbiologiques réguliers.

c) Effets du salage

- Effet technologique : le sel, par son hygroscopicité, permet un drainage du lactosérum, et assure donc un complément d'égouttage.

- Effet microbiologique : après salage, la concentration du sel en surface est élevée, très supérieure à 3 % ; elle s'équilibrera ultérieurement avec l'intérieur pour donner un taux de 2 à 3 % environ. Le sel, par son effet bactériostatique, joue un rôle

protecteur du fromage contre les contaminations microbiennes, ne sélectionnant que le développement d'espèces halophiles.

- Effet organoleptique : le MAROILLES est un fromage très salé ; après le long affinage, le sel permet de relever le goût.

Après saumurage, les fromages doivent être ressuyés ; on incline les piles à l'aide de cales en bois, et éventuellement une ventilation artificielle peut accélérer ce ressuyage qui permet le début de la formation de la croûte.

E - Pesage

Une fois les fromages salés, plusieurs claies sont prises au hasard pour constituer un échantillonnage de 100 fromages. Ceux-ci sont pesés et répartis par classes de poids, de 10 g en 10 g. L'analyse statistique permet de savoir si ces poids sont dans la norme, et si l'échantillon est homogène. Il faut que la répartition en moules ait été bien effectuée, et que la marge de sécurité, qui correspond à la différence des moyennes des poids légaux et des poids réels, soit respectée.

F - Analyses effectuées au laboratoire de la laiterie

Pour chaque fabrication, une série d'analyses est systématiquement faite :

- Détermination de la matière sèche totale

La détermination de la matière sèche, après échantillonnage sur un fromage, permet d'évaluer l'humidité du fromage ; ce

paramètre est utilisé pour juger de l'égouttage, et il déterminera les conditions de maturation.

- Dosage de la matière grasse

Le taux de matières grasses dans la matière sèche est calculé après analyse du poucentage de matière grasse, à l'aide du butyromètre à fromage. Selon les fabrications, on recherche un rapport M G/E S de 45 à 50 %.

- Mesure du pH de la pâte

Elle est effectuée à l'aide d'un pH mètre. Le pH doit se situer entre 4,4 et 4,6. Il correspond à l'acidité lactique, témoin de l'activité des ferments.

- Dosage du taux de sel

Il est calculé après dosage des chlorures par argentimétrie ; il doit être compris entre 2 et 2,5 %, mais doit être plus élevé pour les gros MAROILLES.

Le compte rendu de cet examen est consigné dans le cahier de fabrication ; toutes les piles fabriquées le même jour portent une étiquette marquée du jour et du mois, et il sera donc facile de les suivre pendant l'affinage. La matière sèche totale, le H de la pâte et le taux de sel sont les trois paramètres fondamentaux du fromage et conditionnent l'affinage. On conçoit donc le rôle fondamental du laboratoire de la laiterie, qui contrôle le lait à l'entrée et les Maroilles blancs à la sortie de l'usine.

Exemple de compte-rendu d'analyse en laiterie

LABO ETS FAUQUET DOMPIERRE DATE : 10 - 3 - 1980

NATURE DU PRODUIT ANALYSE ..... Maroilles blanc 50 %

DATE DE FABRICATION ..... 7 - 3 - 80

POIDS DE L'ECHANTILLON	858 g	....	
% DE MATIERE SECHE	50,66	....	
MATIERE SECHE TOTALE	434,6 g	....	
MATIERE GRASSE %	25,75	....	
$\frac{M.G.}{E.S.}$	50,82	....	
HUMIDITE	49,34	....	
DENSITE		....	
ACIDITE	16,5	....	16,5
P.H.	4,6	....	
EXTRAIT SEC DEGRAISSE		....	
TEMPERATURE		....	
M.G. DU LAIT MIS EN OEUVRE	Tank 2 34	....	Tank 3 35
% SEL	2,43	....	

OBSERVATIONS .....

.....

.....

.....

3 - L'AFFINAGE

De la laiterie, les Maroilles blancs sont transportés aux locaux d'affinage, d'abord le haloir, puis la cave.

I - Mise au haloir

Le haloir est un local ou une cave dont les conditions d'ambiance vont permettre la pousse du Penicillium ; en fabrication fermière, les fromages sont même mis à l'air libre, à l'ombre. Les trois facteurs principaux sont : une bonne ventilation, une température de 12 à 14°C et une hygrométrie comprise entre 70 et 80 %. Des moisissures du genre Penicillium, ensemencées naturellement, développent un feutrage fin et blanc à la surface des fromages : il correspond au mycélium. Puis, dix à quinze jours après, les fromages prennent une teinte grise ou bleutée, correspondant à l'apparition des spores.

L'aération est une condition essentielle à la pousse uniforme du mycélium et des retournements fréquents sont nécessaires ; en fabrication fermière, ces retournements étaient d'un quart de tour par jour, mais grâce aux claies qui ont avantageusement remplacé les planches, il suffit d'effectuer des retournements réguliers.

Lorsque l'on observe une série de piles de fromages mises au haloir depuis plus ou moins longtemps, on voit que dans les premiers jours, avant la pousse des moisissures, les blancs prennent une couleur jaune : ce sont les "blondins", stade auquel les fermiers

les vendaient aux affineurs. La surface des fromages poisse légèrement et dégage une odeur de levures ; ce stade correspond effectivement à l'installation de levures qui représentent donc la première flore d'affinage à la surface des fromages.

Les levures, puis les moisissures, sont donc les premières à se développer sur la surface acide (pH = 4,6) des blancs. Elles vont modifier le pH de surface, en utilisant l'acide lactique, et ainsi permettre l'installation d'une flore bactérienne spécifique de l'affinage : les ferments du rouge.

Le passage au haloir est donc le premier stade de l'affinage. Les enzymes libérées par les levures diffusent à l'intérieur du fromage ; leur rôle est donc très important. La durée de la mise en haloir est d'une dizaine de jours. Autrefois, on la poursuivait jusqu'au stade des "bleus", correspondant à la fructification généralisée des Penicillium, qui se produisait après une vingtaine de jours. Ils étaient ensuite débleuis par le premier lavage, qui a lieu à la sortie du haloir.

* Le lavage des MAROILLES

Le lavage, traditionnellement manuel, est effectué par une main-d'oeuvre féminine ; chaque laveuse travaille debout, devant une table sur laquelle se trouve la claie des fromages à laver, un baquet d'eau et une brosse à poils mi-souples en nylon. Les fromages sont brossés sur les six faces, avec la brosse préalablement trempée dans l'eau ; cette eau est salée de 2 à 6 %, et ensemencée en ferments du rouge. Pour cela on utilise une culture du commerce de Bacterium linens, que l'on met en suspension dans une

solution saline à 5 % ; puis cette suspension est mélangée à l'eau de lavage à la dose de 1 à 2 %. Les MAROILLES étaient autrefois lavés avec de la bière ; celle-ci contient de nombreux facteurs de croissance qui assurent une pousse rapide du "rouge". Les laboratoires spécialisés commercialisent des autolysats de levures permettant cette pousse rapide.

Très récemment dans l'histoire du MAROILLES ont été mis au point les procédés de lavage automatique. Le premier lavage après passage au haloir est effectué de cette façon dans une entreprise : les fromages passent sur les claies sous de multiples jets d'eau tiède qui enlèvent le Penicillium, sans abîmer la croûte qui commence à se former. Cette méthode, qui fut longue à mettre au point, est maintenant bien adaptée et permet une cadence plus rapide.

La surveillance de l'hygiène du lavage est très importante. La qualité bactériologique de l'eau doit être soumise à des contrôles fréquents et réguliers ; la propreté du matériel de lavage, qui nécessite des désinfections journalières, la propreté des locaux et l'hygiène du personnel sont autant de facteurs de réussite.

II - Mise en cave d'affinage

A - La cave d'affinage

Les piles de fromages sont dirigées sur chariot roulant en cave d'affinage. Ces caves vont conditionner l'affinage :

la bonne cave est l'atout principal du fromager affineur. Elle est plus fraîche et plus humide que le haloir ; la température y est de 11 à 12°C, et le degré hygrométrique de 90 à 95°. La constance de ces deux paramètres est fondamentale, et toute variation nuit à l'affinage. Ainsi comprend-on pourquoi ces caves étaient toujours ouvertes au sud-ouest, d'où viennent les vents dominants apportant les pluies, et jamais vers le nord, car le vent du nord est particulièrement mauvais : s'il souffle après la pluie, il en ôte tout le bénéfice et sèche les terres, et les caves aussi. La bonne cave de ferme est aussi caractérisée par la rigole d'eau, qui coule en permanence et vient du sol.

En cave, les MAROILLES vont prendre une belle couleur rouge, et leur croûte s'épaissit. Les retournements doivent être fréquents, et les lavages réguliers. La durée de cette période d'affinage va jusqu'à six mois pour les MAROILLES, correspondant à une transformation complète de la pâte qui sera affinée à coeur.

B - Les lavages

La teinte rouge brun de la croûte des fromages révèle la croissance d'une flore spécifique de surface, dont les ferments du rouge. Cette croûte poisseuse constitue la "morge" caractéristique des fromages à croûte lavée ; son épaisseur est maximale après un mois de cave. Les lavages, qui ont lieu tous les huit à dix jours, favorisent sa croissance. Après chaque lavage, presque toujours effectué à la main, les fromages doivent être ressuyés, c'est à dire qu'il ne doit pas rester d'eau sur la face supérieure. Pour cela,

les piles seront ventilées, ou disposées en attente quelque temps dans un couloir plus sec. Les retournements sont effectués à chaque lavage. C'est l'expérience de l'affineur qui lui permet de guider ces opérations, car il sait leur nécessité en cas d'orages ou de changements du temps.

C - Les phénomènes de l'affinage

L'affinage comprend l'ensemble des transformations qui s'opèrent dans le fromage, la formation de la morge, et la transformation du caillé en pâte. Il s'agit essentiellement de réactions enzymatiques permises par l'installation d'une microflore spécifique d'affinage.

a) Les phénomènes physicochimiques de l'affinage

Evolution de la croûte

La croûte poisse progressivement en cave d'affinage, et prend une couleur rouge brun qui s'étend à toute sa surface à partir du dixième jour. Puis cette coloration fonce, et la morge s'accentue en épaisseur. Le pH en surface passe de 5 - 5,2 en début d'affinage à 7,8 vers le trentième jour, valeur à laquelle il se stabilise après une montée régulière.

Evolution de la pâte

La pâte est d'abord très ferme, crayeuse et acide ; son pH est de 4,7 à l'entrée en cave, et il va se stabiliser à 5,4. Dès la fin de la première semaine, une coupe permet d'observer la

solubilisation centripète ; celle-ci va se poursuivre pendant un mois pour les quarts MAROILLES, qui seront alors affinés à coeur. La pâte est blonde, souple et homogène, et ne coule pas à la coupe.

L'affinage est centripète, la solubilisation du caillé partant de la croûte vers le centre. Mais si les ferments du rouge ne s'installent pas sur la croûte, ces phénomènes n'ont pas lieu. L'affinage du MAROILLES est donc lié à l'installation et à la croissance d'une flore spécifique d'affinage.

b) La flore microbienne du MAROILLES

La flore microbienne du MAROILLES a été particulièrement étudiée en 1975 par J. Castagné, qui a suivi son évolution en cours d'affinage, principalement celle de la flore superficielle.

La flore interne est composée en majeure partie de streptocoques lactiques, provenant des levains utilisés en fabrication. La flore superficielle se compose de très nombreuses espèces bactériennes et de levures. Celles-ci se succèdent ou cohabitent, de sorte qu'il existe, lors de son installation, plusieurs états successifs correspondant aux diverses colorations, du haloir à l'affinage.

Les levures sont les premiers organismes à se développer en surface ; leur croissance est très rapide, puisqu'à la fin de la première semaine on en dénombre de 10^6 à 10^9 par gramme. Ces levures maintiendront leur densité tout au long de l'affinage.

A quelques jours d'intervalle, favorisées elles aussi

par la surface acide du fromage, les moisissures du genre Penicillium apparaissent. En même temps, les dénombrements effectués sur milieu de Chapman révèlent une flore atteignant 10^8 à 10^{10} cellules bactériennes par gramme à la deuxième semaine d'affinage.

Les brossages à l'eau salée vont empêcher le développement des moisissures du genre Penicillium, et vont favoriser la multiplication des levures et de la flore Chapman halophile. De cette flore, 106 souches différentes ont été identifiées, appartenant à sept espèces, dont cinq souches de levures. La flore dominante est Gram(+).

Nombre total de genres ou espèces identifiées ...	106
Microcoques	31
Achromobacter	27
Arthrobacter	21
Corynebacterium	11
Brevibacterium linens	8
Levures	5
Microbacterium flavum	3

D'après Castagné (J.), 1975.

Cette flore superficielle constitue une symbiose dans la morge. Les ferments du rouge, tous Gram(+), sont constitués par l'ensemble des Microcoques, Arthrobacter, Brevibacterium linens et Corynebactéries ; on les retrouve également sur d'autres fromages à croûte lavée, et en fin d'affinage sur certaines croûtes fleuries. La proportion de ces différentes espèces et des différentes

souches au sein d'une espèce varie selon les saisons, vraisemblablement en fonction de facteurs climatiques et de facteurs tenant à la composition du lait. Ainsi ces ferments du rouge s'installent-ils plus rapidement aux mois de mai et juin, et c'est traditionnellement quelques mois plus tard, à l'arrière-saison, que l'on peut déguster les meilleurs MAROILLES.- Il est également certain que chaque cave d'affinage est unique et permet le développement préférentiel de telle ou telle souche bactérienne.

c) Les phénomènes biochimiques

L'affinage résulte de l'activité de certaines enzymes, venant du lait, de la fabrication, ou diffusées à partir de la croûte. La solubilisation du caillé et la maturation de la pâte sont dues à un complexe de réactions enzymatiques qui se poursuit très lentement dans les caves fraîches de Thiérache.

1) Les enzymes présentes

* Enzymes du lait

Les enzymes originelles du lait sont en partie détruites par la thermisation ; ainsi la phosphatase alcaline est le témoin de la pasteurisation du lait, et sa recherche permet le contrôle sanitaire des laits pasteurisés. Le traitement thermique du lait destiné à la fabrication du MAROILLES ne détruit pas cette phosphatase, et ne correspond pas à la pasteurisation telle qu'elle est légalement définie pour l'industrie laitière. Ainsi le MAROILLES n'appartient-il pas, au sens légal du terme, aux fromages pasteurisés.

La protéase naturelle du lait subsiste elle aussi, et c'est un facteur naturel de caillage du lait. Elle est cependant inactive dans la pâte, son activité se situant à un pH élevé, de 8,5 à 9.

Les enzymes apportéespar la flore psychrotrophe,enzymes thermorésistantes libérées lors du traitement thermique, sont la cause des défauts de goût, particulièrement inquiétants pour toute l'industrie fromagère actuelle. Cette conséquense imprévue de la réfrigération du lait montre un aspect supplémentaire de la fausse sécurité que cette réfrigération apporte, lorsque le lait de la ferme est de mauvaise qualité ou l'hygiène défectueuse.

Les lipases bactériennes, thermorésistantes, sont activées à la température élevée des haloirs ; une lipolyse trop intense due à ces enzymes sera à l'origine des défauts de goût, particulièrement du goût de rance.

Les protéases neutres produites par la flore psychrophile ont une activité maximale vers 40°C, mais elles interviennent également en cave ; la protéolyse trop forte aboutit à la libération d'acides aminés, responsables de l'apparition du goût "putride" et de saveurs désagréables, dont le défaut "d'amertume".

* Enzymes de coagulation

La présure est l'enzyme de coagulation du lait, extraite à partir de caillette de veaux nourris au lait ; elle contient naturellement 90 % de chymosine et 10 % de pepsine. Différentes enzymes permettent actuellement le caillage du lait et sont improprement appelées "présures" ; il s'agit de pepsine d'oiseaux, de

porcs ou de ruminants, et d'enzymes microbiennes ou fongiques. La pénurie de caillettes de veaux est à l'origine d'une recherche et d'une expérimentation importantes depuis une vingtaine d'années ; actuellement les présures utilisées en fromagerie sont enrichies en pepsine bovine ou porcine. Dans la fabrication du MAROILLES, l'emploi de présure 50 - 50 (présure naturelle / pepsine bovine) est courant ; une laiterie utilise aussi une enzyme d'origine microbienne. Signalons qu'en ce qui concerne l'utilisation de pepsine bovine seule, et pour la fabrication de différents fromages affinés, une expérimentation effectuée il y a quelques années à la laiterie expérimentale de l'I N R A, au Centre de recherches de Jouy en Josas, a montré que seul le goût de ces fromages était légèrement différent de celui des fromages préparés à partir de présure de veaux, mais aucune préférence significative ne pouvait être accordée aux uns ou aux autres. C'est le problème de cette activité non spécifique de l'enzyme qui devient le plus important. Les enzymes apportéespar la présure se retrouvent à des concentration importantes dans la pâte, et vont intervenir dans les premiers stades de la dégradation de la caséine en polypeptides. La chymosine est active de pH 5 à pH 6, donc dès le début de l'affinage. Elle est à l'origine de certains défauts d'amertume lorsqu'elle est en trop grande quantité dans la pâte.

* Enzymes produites dans le fromage

Témoin de l'intense activité bactérienne, un très grand nombre d'enzymes est libéré dans la pâte, soit lors de la digestion d'un substrat, soit lors de la lyse bactérienne. C'est

en surface, en raison de l'installation des levures, de la flore fongique et des ferments du rouge, que la production d'enzymes est la plus forte, et ce sont elles qui jouent le rôle le plus important dans la maturation.

2) Les mécanismes de la maturation

La maturation est l'ensemble des phénomènes qui conduisent du blanc au MAROILLES affiné. La perte de poids est minime, en raison du séchage très lent, et est compensée par les lavages et l'hygrométrie élevée de la cave. L'essentiel des transformations est d'ordre enzymatique.

La maturation est centripète, à partir de la croûte où se situe la plus grande production d'enzymes. Celles-ci migrent lentement dans la pâte ; la dégradation de la caséine a d'abord lieu en surface, et les produits de la dégradation diffusent à l'intérieur, en raison de leurs poids moléculaires plus faibles. Dans le caillé se trouvent trois substrats : glucides, protéines et lipides.

* Dégradation des glucides

Le composant principal des glucides du lait est le lactose, dont la teneur moyenne est de 50 g/l. L'action des ferments lactiques le transforme surtout en acide lactique, acide carboxylique en C_3 :

lactose ⟶ acide lactique

$$C_{12}H_{22}O_{11}, H_2O \longrightarrow 4\ CH_3 - CHOH - COOH ,$$

ainsi qu'en composés d'arôme par les ferments hétérofermentaires, dont le diacétyle. La majeure partie de l'acide lactique est éliminée avec le lactosérum, tandis que le reste, en solution dans la

phase aqueuse, est transformé de deux façons :

- il migre en surface, où il est utilisé par le Penicillium ;

- dans la pâte, il est transformé par certaines bactéries, dont les bactéries propioniques, en acide propionique et en gaz carbonique. Ce phénomène est à l'origine de la formation des "yeux" des fromages à pâte cuite ; il est peu important pour le MAROILLES, car ces bactéries y sont en très faible quantité.

* Dégradation des protéines

Les protéines solubles du lait sont peu abondantes dans le caillé, car elles sont peu coagulables par la présure ; il en résulte une perte non négligeable des protéines du lait sous forme de lactosérum.

La solubilisation de la caséine est le phénomène quantitativement le plus important ; elle se fait en plusieurs stades :

- formation de polypeptides par l'activité endopeptidasique d'enzymes, telles la chymosine ou la pepsine ;

- dégradation de ces polypeptides par les protéases microbiennes, qui ont aussi une activité accrue sur la caséine partiellement dégradée.

Le schéma suivant :

$$\text{Caséine} \longrightarrow \text{polypeptides} \longrightarrow \text{peptones} \longrightarrow \begin{cases} \text{acides aminés} \\ \text{amines - acides} \\ \text{ammoniac } (NH_3) \end{cases}$$

rend compte de la dégradation de la caséine et de la formation de corps nouveaux de faibles poids moléculaires, composants d'arômes,

pouvant éventuellement se recombiner entre eux. Il se produit en même temps une modification de la texture de la pâte qui devient beaucoup plus souple, tendre, tandis que se développe une saveur particulière, relevée.

* Dégradation des lipides

De nombreuses souches microbiennes faisant partie des ferments du rouge, ainsi que des levures et moisissures, ont un caractère lypolytique fortement marqué ; les lipases produites fragmentent les lipides en acides gras, eux-mêmes dégradés en méthylcétones. Ces derniers corps interviennent dans la formation de l'arôme du fromage. Une étude des constituants de l'arôme du MAROILLES a montré que ces acides gras se retrouvaient en même proportion dans les MAROILLES fermiers et industriels; ces recherches, effectuées par chromatographie en phase gazeuse, montrent également que leur origine vient de la phase lipidique de l'herbe.

D - Conditionnement et expédition

Les fromages affinés peuvent rester longtemps en cave ; ils sont en général stockés en chambre froide à 4°C lorsqu'ils ont atteint l'affinage recherché. L'emballage des fromages est effectué immédiatement avant le chargement dans les camions isothermes. Un conditionnement efficace des fromages, ainsi qu'une distribution rapide, sont primordiaux pour une bonne conservation jusqu'à la vente. Le conditionnement de toute denrée alimentaire est soumis à une règlementation très stricte, à plus forte raison celui du

MAROILLES qui est un fromage d'appellation d'origine. Les Services de la répression des fraudes sont chargés de faire respecter ces règles.

a) Aspects technologiques du conditionnement

Le papier sulfurisé est utilisé seul, ou doublé d'une feuille d'aluminium perforée. Ce papier est très résistant à l'humidité et peu perméable à l'eau ; il a l'avantage d'être perméable à certains gaz : il est en effet indispensable que la croûte soit aérée (le fromage "respire"). Lors d'emballage étanche, à partir de matières plastiques par exemple, la putréfaction est très rapide. Lorsque ce papier est doublé d'une feuille d'aluminium, l'emballage est beaucoup plus solide, plus isotherme, et le fait que les deux feuilles soient collées le rend plus rigide et évite que la feuille de papier, en contact avec la croûte, ne se colle sur elle.

La salle d'emballage est plus sèche que les caves car un fromage dont la croûte n'est pas trop humide se conservera bien. Les MAROILLES sont vendus ainsi emballés ou, selon les affineurs et les fabrication, en boîte carré en bois, en carton ou mixte. Ces emballages permettent de différer la vente, mais les qualités organoleptiques du MAROILLES ne s'amélioreront pas ; c'est bien ce qu'il faut entendre par la formule "sitôt emballés, sitôt consommés".

b) Aspects réglementaires de l'étiquetage

Le MAROILLES est donc soumis à une double réglementation : celle des fromages et celle des appellations d'origine.

L'étiquetage est imprimé sur le papier ou sur le couvercle de la boîte d'emballage, selon la forme sous laquelle le fromage est commercialisé. Les mentions suivantes sont obligatoires :

1/ Dénomination de vente : l'indication du mot "fromage" n'est pas obligatoire puisque le MAROILLES bénéficie d'une appellation d'origine. La dénomination est donc MAROILLES ou MAROLLES (mais cet ancien nom est tombé quelque peu en désuétude) pour les gros formats (4/4), SORBAIS MAROILLES pour les 3/4, MIGNON MAROILLES pour les 1/2 et QUART MAROILLES pour les 1/4.

2/ Doivent être indiqués le nom ou la raison sociale, ainsi que l'adresse, de la personne physique ou morale responsable soit de la fabrication, soit du conditionnement, soit de la commercialisation de la marchandise. Pour le MAROILLES, il s'agit de fabricants affineurs ou d'affineurs.

3/ Lieu de fabrication : la mention "Fabriqué en Thiérache" doit être inscrite en caractères de dimension égale au moins aux 2/3 de celle de la détermination, et de même apparence typographique.

4/ La teneur minimum en matières grasses pour 100 g de fromage ramené à l'état sec, doit être inscrite. Les teneurs sont de 45 % ou 50 % de matière grasse.

5/ Indication du poids net : La mention "Poids net à l'emballage" est autorisée puisque le MAROILLES est sujet à dessiccation .

Toutes ces mentions doivent être inscrites en caractères apparents, regroupés sur une partie de l'emballage, de manière à être facilement visibles et lisibles.

D'autre part, à la suite de l'accord interprofessionnel conclu à Paris le 13 juin 1978 sur le contrôle des fromages d'appellation d'origine, un sigle distinctif propre à chaque appellation doit être apposé ou reproduit sur le fromage, directement ou sur son emballage immédiat. Ce sigle distinctif comprend une figure commune aux fromages d'appellation d'origine en France, sur laquelle est inscrite le nom de l'appellation et le sigle du comité national C N A O F. Il est reproduit à la page suivante.

L'emballage doit être différent selon qu'il est effectué par le fabricant affineur (celui-ci doit se conformer aux indications précédentes) ou par un affineur qui achète les blancs : l'emballage porte alors le numéro d'identification de la laiterie, commençant par le numéro du département, la mention "affiné par", ainsi que le numéro d'identification de l'emballeur commençant par E M B. Lorsque les fromages sont achetés affinés par un commerçant qui veut les emballer lui-même, il doit avoir l'agrément d'atelier de découpe et de vente, et ce numéro, ainsi que celui de la laiterie, doit être indiqué.

MAROILLES
APPELLATION
D'ORIGINE CONTRÔLÉE
MAROILLES
CNAOF

MAROILLES
APPELLATION
D'ORIGINE CONTRÔLÉE
MAROILLES

Diagramme de fabrication du MAROILLES

JOURS	OPERATIONS	CONDITIONS
J. -3 :	Traite du soir	tank à la ferme 4 °C
J. -2 :	Traite du matin et du soir	" "
J. -1 :	Traite du matin ; RAMASSAGE en VRAC CONTROLES - STANDARDISATION THERMISATION	 tank laiterie 4 °C
J. 0 :	FABRICATION emprésurage égouttage	30 °C 25 °C
J. 1 :	SALAGE en saumure	12 - 13 °C
J. 2 :	Mise au HALOIR Retournements	12 - 14 °C 80 - 85 % hygrométrie
J. 12 à J. 22 :	1er lavage, puis pulvérisation des ferments du rouge ; Mise en CAVE Lavages réguliers à l'eau salée ; Retournements	 10 - 12 °C 95 % hygrométrie
J. 30 à J. 120 et plus :	Emballage et vente	conservation en chambre froide 4 °C

CHAPITRE III

INSPECTION QUALITATIVE ET SANITAIRE

Ce troisième chapitre sera l'étude du produit fini, le MAROILLES. Le contrôle de l'appellation d'origine comprend la surveillance du respect de la zone de production et l'inspection qualitative des produits. Nous étudierons d'abord les différents défauts que peut présenter le MAROILLES, ainsi que les accidents de fabrication qui sont à l'origine de ces défauts ou d'un arrêt de la production.

1 - ETUDE DES DEFAUTS

Les défauts du MAROILLES peuvent être classés en défauts d'aspect, défauts de texture et défauts du goût.

I - Les défauts d'aspect ou de croûte

Les défauts d'aspect sont ceux qui affectent l'aspect extérieur du fromage, c'est à dire la croûte principalement ; ils s'opposent aux défauts de texture qui sont les défauts de la pâte.

A - La "graisse"

Après le démoulage ou le salage, la surface des fromages devient jaunâtre et glaireuse : on dit que le fromage "graisse" car son toucher est visqueux et il dégage alors une odeur "fade" caractéristique.

Etiologie

La "graisse" est due au développement massif de levures fortement protéolytiques, principalement l'espèce Geotrichum candidum ; cette levure est utilisée pour l'affinage de certaines pâte molles.

Ce phénomène est bien connu en Thiérache, où il est de tradition de faire "graisser" le fromage blanc, très égoutté et aéré, pendant une semaine à la cave. Il est ensuite consommé sur des tartines mises à griller, les "rôties". Les fromagers appellent souvent cette levure l'"oidium", terme utilisé improprement puisqu'il désigne en fait une moisissure.

Prophylaxie

En fait, la croissance du Geotrichum est utile, et c'est le premier stade de l'affinage ; elle ne provoquera pas de coulure en surface si le fromage a été bien moulé. Le sel ralentit cette croissance, et le salage doit donc avoir lieu rapidement après le démoulage, et assez longtemps. Aucun accident n'est observé avec un saumurage bien conduit qui permet un taux de sel de 2 à 3 %. Autrefois, lors du salage manuel, il fallait surtout surveiller la régularité du salage sur chaque face.

B - Les colorations anormales

a) Taches localisées sur la croûte

1) les taches brunes

L'apparition et le développement du "rouge" se fait de façon inégale ; il apparaît des taches et des striations brunes, correspondant à l'espacement des fils des claies, et entre ces striations on observe des zones plus claires.

Etiologie

L'analyse chimique des taches brunes révèle, sous forme de cristaux, des concentrations importantes d'acides aminés, leucine et tyrosine ; il s'agit de résidus de protéolyse venant de l'activité des ferments du rouge, et, en présence de nitrites, il se forme des nitrotyrosines, caractérisées par leur couleur brunâtre. Les nitrites ou nitrates indispensables à la formation de ces composés doivent être recherchés dans l'eau de lavage, mais leur origine peut également être endogène, liée à la présence, d'ailleurs normale, de résidus provenant du métabolisme cellulaire des bactéries du rouge.

En fait, cet accident se rencontre lorsque l'on affine sur des claies mal nettoyées ; les affinages antérieurs ont laissé des incrustations, qui produisent un ensemencement naturel massif par les ferments du rouge. De plus, le pH d'une solution de ces incrustations est très élevé (pH = 9,35), et donc elles alcalinisent la surface des fromages, et la rendent ainsi à ces endroits

très propice à la croissance du rouge.

Prophylaxie

Pour remédier à cet accident, il faut favoriser une implantation homogène de la flore de surface ; les claies doivent être soigneusement nettoyées et débarrassées de leurs incrustations. Ainsi la neutralisation de la surface des fromages se fera lentement, par l'installation de flores successives et la disparition de l'acide lactique, sous l'action de la flore fongique acidophile, levures puis moisissures.

Cet accident est grave étant donné la présence anormale de nitrosamines * et le risque qu'elles présentent dans l'alimentation de l'homme. Leur action cancérigène a été démontrée expérimentalement ; il importe donc de l'éviter. Mais les mesures prophylactiques indiquées ci-dessus, et surtout l'utilisation de claies propres, ont été dans certaines caves à l'origine de difficultés de la pousse du rouge sur les fromages. Il importe alors d'effectuer un ensemencement par pulvérisation des piles ou par adjonction de ferments à l'eau de lavage.

2) Les taches noires

En cours d'affinage, des taches noires apparaissent et sont particulièrement visibles aux endroits dépourvus de rouge. Ces taches sont situées dans l'épaisseur du MAROILLES, sous la croûte.

Etiologie

L'analyse chimique et le dosage mettent en évidence

un taux élevé de sels de fer au niveau des taches. La coloration noire est liée à la formation de sels de fer, soit de lactate, soit de sulfure de fer, insolubles.

La précipitation du sulfure de fer résulte de la combinaison d'hydrogène sulfuré avec des ions ferreux. L'hydrogène sulfuré provient de la dégradation d'un acide aminé, la cystéine, composant de la caséine kappa. Cette dégradation se fait uniquement par les bactéries possédant une désulfurase, c'est à dire le plus souvent les coliformes et les germes appartenant aux genres Proteus et Aerogenes. L'apport de fer est exogène et peut survenir à différentes étapes : soit par les saumures, soit par contact du fromage avec des objets métalliques, surtout les claies rouillées, soit encore par lavage avec des eaux ferrugineuses, caractère assez fréquent des eaux de source de la région. La confirmation de cette étiologie se fait par des analyses comparatives du taux de fer au niveau des taches par rapport à un fromage témoin.

Prophylaxie

L'éradication de ce défaut, somme toute relativement bénin, passe à la fois par un rééquilibrage de la flore superficielle en faveur des ferments du rouge, et par l'élimination des vecteurs contaminant le MAROILLES en fer. La ventilation des caves est aussi à surveiller, car si les fromages ne sont pas correctement aérés, les germes du genre Proteus vont être favorisés par rapport à la flore aérobie du rouge.

3) Autres taches noires de la croûte

D'autres taches noires peuvent être distinguées des précédentes, par leur situation à la surface de la croûte, formant un léger relief, et par leur apparition très rapide. Ces taches noires surélevées sont souvent circulaires et montrent une frontière très nette avec la croûte saine.

Etiologie

Ces taches sont dues au développement et à la sporulation de champignons, soit du Mucor dont les touffes sont volumineuses, soit plus fréquemment d'Aspergillus niger.

Prophylaxie

Il est nécessaire de désinfecter matériel et locaux pour éviter la contamination des fromages. L'identification de l'espèce responsable est indispensable et doit être effectuée par un laboratoire compétent. En effet deux types de spores sont produits et sont caractéristiques de l'espèce :

- les spores aériennes, spores sèches ou Xérospores, telles celles de l'Aspergillus niger, sont véhiculées par l'air et peuvent entraîner une pollution ambiante de l'air très élevée ;

- les spores humides ou Myxospores, comme celles du Mucor, sont agglutinées sur le mycélium ; leur dissémination est assurée par contact ou par les retombées d'air de condensation. Ainsi, pour lutter contre le Mucor, qui cause le "poil de chat" tant redouté des fromagers, il faut multiplier les mesures d'hygiène, et réajuster l'hygrométrie des caves si cela est nécessaire.

b) Colorations anormales étendues à toute la croûte

Sur certains MAROILLES 4/4, après deux mois de cave, la croûte apparaît entièrement jaune alors que les fromages de la même claie sont rouge brun.

Etiologie

Le phénomène est dû au développement d'une flore différente de celle des fromages normaux. Cette flore permet l'affinage, mais la couleur très claire de la croûte fait retirer les produits de la commercialisation.

C - Pousse intempestive de levures

En début d'affinage, à partir du quinzième jour environ, on assiste à l'apparition d'un duvet blanc grisâtre ; celui-ci forme un léger feutrage qui repousse après chaque lavage à l'eau salée. Parallèlement, le rouge s'installe très lentement, et des fabrications entières sont contaminées.

Etiologie

Cet accident, qui a sévi quelque temps dans une cave, était dû à une levure, Candida tropicalis (Berthout 1910). Celle-ci a été recherchée aux différents niveaux de la fabrication : absente du lait (et détruite d'ailleurs totalement à 62°C), elle a été isolée à partir des saumures. Cependant, après les renouvellements de ces dernières, l'accident se reproduisait toujours, entre-

tenu par la pollution ambiante de la cave.

En fait, cet accident est imputable à une mauvaise fabrication des blancs, due à une activité anormale de la flore lactique. L'emploi de levains lactiques différents et la mise en place d'un contrôle systématique de l'acidification du caillé ont permis d'y remédier. Il est fort vraissemblable que la pousse des Candida était liée à un taux élevé de lactose dans le fromage, qui n'avait pas subi la fermentation lactique.

Prophylaxie

L'étude de cet accident avait démontré en premier lieu la nécessité d'ajuster la teneur en sel des saumures à un minimum de 200 g/litre, pour éviter le développement des Candida sur les fromages. Les mesures prophylactiques adoptées désormais, après rupture du cycle de contamination par une hygiène stricte à la laiterie et dans les caves, sont fondées sur le contrôle permanent de l'acidification du caillé, contrôle du lait de fabrication, et ensemencement efficace en ferments lactiques.

Il est donc indispensable d'envisager toutes les étiologies de la non activité des ferments lactiques, et donc l'attaque par des bactériophages, non confirmée, pourrait tout aussi bien être envisagée pour expliquer le mécanisme d'un tel accident dans d'autres entreprises.

D - Accident de liquéfaction de la croûte ou des taches graisseuses

Sur des MAROILLES en cours d'affinage, à partir de trois semaines

à un mois de cave, et souvent après un retard ou des difficultés de pousse du rouge, on observe une décoloration soudaine des angles, puis des arêtes de la face supérieure. En deux à trois jours, la croûte se liquéfie et devient poisseuse et grisâtre. Une coloration noire se superpose parfois à ces taches "graisseuses". L'odeur des fromages atteints est caractéristique de la putréfaction ; cette odeur putride se communique à la pâte également. Cet accident a lieu sur des piles entières, quel que soit le stade de l'affinage, mais son apparition est particulièrement rapide sur les MAROILLES où la flore du rouge n'est pas vraiment installée. L'apparition de ces taches graisseuses, soudaine et brutale, déconcerte le fromager, tout autant que leur disparition sporadique.

Etiologie

L'étude bactériologique de la microflore de surface met en évidence deux particularités ;

- la flore totale est inférieure à la population normale, et qualitativement elle est pauvre en levures, en entérocoques et en microcoques ;

- La flore dominante est une flore à Gram négatif.

Les nombreuses analyses effectuées à partir de ces taches permettent de dégager les éléments suivants, caractéristiques de cette flore Gram(-) :

1/ c'est une flore Gram(-) aéro-anaérobie, à caractère psychrophile marqué ;

2/ cette flore comprend toujours des germes du genre Proteus en quantité importante, notamment les espèces Proteus HAUSERI

var. VULGARIS et Proteus MORGANII.

3/ D'autre germes ont également été isolés, dont Pseudomonos maltophilia, et une flore coliforme abondante.

Cet accident est relié à l'intervention d'entérobactéries, tout particulièrement du genre Proteus qui est caractéristique. Pour expliquer son mécanisme, il fallait trouver l'origine de la contamination. D'une part l'analyse microbienne des laits de fabrication à différentes étapes n'a pas permis d'isoler ces germes ; d'autre part, ces germes ont été isolés à partir de MAROILLES sains, venant de caves où cet accident ne s'était jamais produit. Dès lors, il est normal de considérer le Protéus comme le révélateur d'un déséquilibre microbien de la croûte. Présent en très petite quantité sur les MAROILLES sains, il est inhibé par la flore Gram(+) aérobie qui représente les ferments du rouge ; dans certaines conditions, il pourra au contraire se développer très rapidement et jouer alors son rôle d'agent de putréfaction.

Deux constatations ont été faites sur les circonstances d'apparition de l'accident :

1/ un taux de sel supérieur à 2 % au niveau de la croûte inhibe le développement du Proteus ; un taux inférieur à 2 % l'autorise. Ainsi cet accident a-t-il été rencontré lors de l'emploi de saumures non saturées trop vieilles, et lors du lavage à l'eau non salée en cave.

2/ L'accident est d'autant plus fréquent et son apparition est d'autant plus rapide que la cave est plus humide. Certaines caves présentent des zones plus humides , où l'humidité rela-

tive atteint 100 % ; il se produit alors de multiples gouttelettes de condensation sur les claies et sur toutes les surfaces imperméables. Les retombées d'eau favorisent un ensemencement massif des fromages et un désalage en surface.

Ainsi les arêtes et les coins des fromages sont-ils les premiers à présenter ce défaut : le taux de sel y est décroissant puisqu'il migre à l'intérieur du fromage en début d'affinage. De plus, ce sont les fromages situés aux bords des claies, et donc exposés à un "lavage" par les retombées d'eau de condensation, qui sont les premiers atteints. Cet accident se produit d'abord sur la face supérieure des fromages ; après lavage, le ressuyage est parfois trop lent et la croûte est noyée sous une pellicule superficielle d'eau ; la flore normale, aérobie, est noyée, et si l'on accepte l'hypothèse d'un antagonisme bactérien de cette flore vis à vis des germes du genre Proteus en temps normal, cet antagonisme est levé dans ces circonstances. Cet accident est donc la conséquence d'un déséquilibre de la flore superficielle, dû à des conditions physicochimiques : taux de sel inférieur à 2 %, degré hygrométrique trop élevé, et souvent cave très froide, de température inférieure à 10°C. Son apparition est comparable à la pathogénie d'une flore que l'on peut qualifier de flore de sortie, puisqu'à l'état normal elle ne provoque aucun accident.

L'importance d'une bonne cave est donc encore à souligner ; les caves anciennes, construites uniquement en briques et voûtées, ont un pouvoir "tampon" très important dans la régulation de la température et de l'hygrométrie. Celle-ci y est constante

grâce à la présence d'un ruisselet et malgré une aération très variable par le soupirail. Les enduits de chaux sont utilisés pour cette même raison, et permettent d'éviter toute surface cimentée ou peinte, qui favorise la condensation.

Prophylaxie

Une série de mesures doit être prise pour enrayer et prévenir l'accident.

1/ Au niveau de l'affinage

- Respect des températures et de l'hygrométrie de la cave : l'ambiance saturée en eau, mais aussi la température trop basse (surtout en début d'affinage), sont des facteurs à éviter ; il faut favoriser la pousse du rouge et lui permettre une implantation rapide. L'aération de la cave doit être suffisante, ainsi que l'aération entre les piles. Un début d'accident peut être évité par un ressuyage de quelques heures en dehors de la cave, ou par un retournement des MAROILLES.

- Salage suffisant et brossage à l'eau salée : le brossage à l'eau salée ensemencée en ferments du rouge favorise une installation rapide de la flore normale halophile, et une inhibition du Proteus.

- Hygiène accrue en cave d'affinage et au lavage : l'hygiène du personnel, du matériel et des locaux doit être rigoureuse. Le personnel doit porter des vêtements propres, ainsi que bottes, blouses, gants et calots, lors du lavage manuel. L'eau de lavage doit être renouvelée fréquemment, et les brasses mises à désinfecter dans des solutions d'hypochlorite

ou de formol après chaque journée de travail.

- Ressuyage rapide après lavage : le ressuyage doit se faire dans un local propre pour éviter toute souillure des fromages. Il doit être rapide, et peut être effectué par ventilation ; celle-ci, bien conduite, offre la meilleure garantie hygiénique.

2/ Au niveau de la fabrication

L'hygiène devra également être accrue au niveau de la fabrication en ce qui concerne le personnel, le matériel et les locaux.

Le contrôle de l'égouttage intervient aussi dans la genèse de cet accident ; en effet, s'il est trop poussé, le fromager aura tendance à tenir sa cave très humide pour ne pas avoir de fromages trop secs, ou pour éviter qu'ils ne perdent trop de poids.

Deux remarques sont à retenir de l'étude de cet accident : tout d'abord, la flore normale du rouge est la mieux adaptée aux conditions d'affinage, et elle exerce un antagonisme vis à vis d'un certain nombre d'espèces bactériennes, telles le Proteus ; d'autre part un déséquilibre de cave, si léger soit-il, peut suffire à lever cette inhibition et peut produire un accident. Mais c'est surtout lorsque le fromage présente un "terrain" propice, que cela soit dû à un taux de chlorures trop faible résultant d'un salage incorrect ou à un égouttage mal conduit, que cet accident peut prendre une allure grave et se généraliser dans une cave. A ce stade, l'accident s'auto-entretient, et son mécanisme ne s'explique plus par un facteur unique.

II - Les défauts de texture ou de pâte

A - Les gonflements

a) Le gonflement précoce

Lors de la fabrication, on constate parfois dans les moules un ralentissement de la rétraction du caillé ; celui-ci s'égoutte mal, et une fois retourné, il apparaît spongieux et ponctué de petits trous. A la pression, le fromage blanc, qui est resté très humide, émet un bruit de bulles, d'éponge. Cet accident se produit souvent en été.

Etiologie

Le gonflement précoce est dû au développement d'une flore anormale à pouvoir gazogène, composée principalement de coliformes, dont Bacterium lactis aerogenes, à pouvoir gazogène élevé. Ces coliformes fermentent le lactose et entrent donc en concurrence avec les ferments lactiques.

L'origine de la flore coliforme est variable ; autrefois, avant la thermisation du lait, cet accident était beaucoup plus fréquent, mais actuellement la flore coliforme des laits de ramassage est détruite en totalité. La flore contaminante peut donc venir du mauvais fonctionnement d'une vanne ou d'un dégazeur, ou d'une thermisation mal conduite. Ces germes peuvent aussi provenir d'un mauvais lavage des cuves ou des moules de fabrication.

Pour que cette flore se développe dans le caillé, deux circonstances d'apparition sont possibles : soit cette flore

est en très grand nombre, soit la flore lactique est inhibée ou détruite, et ne présente plus d'effet d'antagonisme vis à vis des coliformes.

Les causes d'inhibition ou de non activité des levains lactiques sont diverses, et peuvent provenir d'une erreur dans l'ensemencement du lait en levains, ou de la présence d'inhibiteurs dans le lait. Parmi ceux-ci, les antibiotiques, et tout spécialement la pénicilline, sont particulièrement redoutés des fromagers. en effet, les coliformes sont résistants à l'action de la pénicilline et se développent alors seuls dans le caillé. Aujourd'hui, la sensibilité des ferments lactiques à la pénicilline a nettement diminué, et on considère que jusqu'à un taux de 500 unités internationales par litre de lait, les fabrications ne présentent pas d'accident grave.

Prophylaxie

La thermisation permet d'utiliser des laits quelle qu'ait été leur contamination initiale en coliformes. Le contrôle journalier du lait au laboratoire de la laiterie permet de déceler la présence d'inhibiteurs et de ne pas utiliser certains laits en fromagerie. Les laboratoires de chaque laiterie effectuent régulièrement des recherches de coliformes dans le lait de fabrication, qui doit en être exempt. Après un accident de gonflement précoce, tout le matériel de fabrication doit être soigneusement désinfecté avec une solution de formol à 1 %.

b) Le gonflement tardif

Le gonflement tardif a lieu en cave ; parfois dès quinze jours mais surtout vers un mois, certains fromages gonflent et se fissurent progressivement.

Cet accident s'observe surtout en fin d'hiver et au printemps. Il est assez rare sur les MAROILLES ; par contre, dans une même cave, il sera fréquent sur les fromages à la coupe, appelés pâtes "stabilisées". Ces fromages sont de grands formats, pèsent plusieurs kilos, et sont destinés aux stands de découpe de fromages. Ils sont fabriqués avec le même lait que le MAROILLES, mais ce lait est ensemencé différemment en levains ; les ferments utilisés ont un caractère thermophile plus marqué, et n'entraînent pas une acidification aussi poussée de la pâte que ceux de type Flora danica. L'acidité de la pâte est de pH = 4,9 contre pH = 4,4 pour le MAROILLES. Cette particularité va permettre d'obtenir une pâte plus douce et plus souple, ne nécessitant pas d'affinage prolongé.

Etiologie

Cet accident est dû au développement d'une flore gazogène appartenant au genre Clostridium, notamment aux espèces Clostridium butyricum et Clostridium tyrobutyricum, appelés "ferments butyriques". Ces espèces sont saprophytes et dépourvues de toxines. Elles fermentent l'acide lactique pour produire de l'acide acétique, de l'acide butyrique, de l'hydrogène et du gaz carbonique. Les spores de ces bactéries sont thermorésistantes ; elles

sont présentes en grande quantité dans la terre et dans les ensilages, et contaminent le lait pendant la traite. Les fèces représentent à l'étable la source principale de pollution.

En cave, le développement des spores est assez lent, mais il aboutit à des concentrations très importantes dans des gonflements, de l'ordre de 100 clostridies par gramme de fromage. Le taux de pollution limite du lait, afin d'éviter l'accident, est de 200 spores par litre de lait, ce qui est vite atteint lors de mélange d'un lait très contaminé avec les autres laits de la tournée de ramassage. Les MAROILLES sont assez rarement atteints car le pH relativement bas de la pâte et le taux de sel important limitent la germination des spores.

Prophylaxie

Cet accident est à l'heure actuelle un des problèmes majeurs de la fromagerie ; sa prophylaxie doit d'abord se faire à la ferme, au niveau de la préparation des ensilages. Le préfanage serait particulièrement utile, mais difficilement applicable en Thiérache en raison des conditions climatiques. L'hygiène de la stabulation et de la traite est également importante.

Au niveau de la laiterie, un choix est à faire, soit vers l'utilisation traditionnelle du lait, mais ceci après un triage des laits, ce qui implique d'établir une carte "d'hygiène des producteurs" et d'effectuer un ramassage beaucoup plus complexe, soit vers l'utilisation de techniques nouvelles permettant d'utiliser le lait pollué, que ce soit la bactofugation ou l'addition de substances inhibitrices.

Les professionnels laitiers préparent l'avenir en incitant à la production de lait de qualité ; le dénombrement des spores de clostridies dans le lait apparaîtra indispensable d'ici quelques années. Le fromager sera alors en mesure d'effectuer un triage des laits en fonction des différentes fabrications.

B - Les accidents de "coulure de pâte"

On assiste à un ramollissement des fromages au stade "blondins" ; ceux-ci épousent les contours des fils des claies, jusqu'à s'affaisser complètement et même à passer au travers. Cet accident s'observe sur des fabrications entières, à partir du dixième jour de cave. Certains fromages peuvent être affinés, mais exigent des retournements très fréquents et un lavage très méticuleux à cause de ce ramollissement. A la coupe, la pâte apparaît coulante et non plus ferme. Cet accident se produit le plus souvent en hiver.

Etiologie

Le taux d'humidité des fromages accidentés se révèle toujours très élevé, supérieur à 54 %. Les laits d'hiver, très variables en qualité, comprenant des laits de début et des laits de fin de lactation, sont difficiles à transformer, et l'égouttage est parfois incomplet. Les fromages blancs en saumure se salent moins bien, et la pousse de "graisse" Geotrichum candidum peut être importante. Cette graisse peut provoquer une coulure sous croûte, due à la production intense d'enzymes protéolytiques, ou intervenir dans la coulure de pâte, lorsque l'égouttage a été insuffisant.

Une mauvaise acidification du caillé peut aussi être à l'origine du mauvais égouttage ; dans ce cas, le pH trop alcalin de la pâte favorise le développement de la flore protéolytique.

Prophylaxie

Les contrôles de l'égouttage et de l'acidification du caillé doivent être quotidiens. L'égouttage peut être favorisé par un tranchage plus fin du caillé et en effectuant un double brassage, qui favorise l'exsudation du lactosérum. L'acidification doit se poursuivre jusqu'à 70 - 80° Dornic, dans la salle d'égouttage chauffée à 25°C.

Le salage doit conduire à un taux de sel de 2,3 % à 2,7 % et être suivi d'un ressuyage rapide. L'extrait sec après salage doit alors être de 47 % au minimum, soit 53 % d'humidité au maximum. Ces valeurs sont extrêmes et les valeurs optimales varient selon les fabricants qui ont cherché chacun le meilleur équilibre en fonction de leur cave.

III - Les défauts organoleptiques

A - Défauts de consistance

La pâte, au lieu d'être ferme et onctueuse, peut être sèche et plâtreuse ; ce défaut est principalement dû à un égouttage trop poussé ou à l'emprésurage d'un lait trop acide. Le coagulum obtenu, trop sec, ne permet plus le développement de la flore caséolytique et la migration des enzymes. L'affinage est donc

long et difficile, et les fromages restent crayeux. Une pâte trop coulante est aussi anormale et correspond à un mécanisme inverse, dû à un égouttage insuffisant et à l'apparition d'une flore caséolytique trop importante dans la pâte.

B - Défauts de goût

Une amertume intempestive peut être due à un excès de présure de fabrication dans la pâte ; elle peut aussi correspondre à la formation, au niveau de la croûte, d'aldéhydate d'ammoniac. L'ammoniac gazeux est un déchet du métabolisme des ferments du rouge, et il peut se combiner à des aldéhydes présents dans la pâte : cette diffusion à partir de la croûte se produit dans une cave insuffisamment aérée ou lorsque les lavages ne sont pas effectués régulièrement.

CONCLUSION DE L'ETUDE DES DEFAUTS ET ACCIDENTS

L'étude des accidents de fabrication et de leur prophylaxie démontre l'importance fondamentale de deux facteurs dans la fabrication du MAROILLES :

- la qualité du lait, conditionnée par l'hygiène tant à la ferme qu'à la laiterie ;

- le respect des différents stades de fabrication de l'emprésurage au salage. Ces premières opérations, essentielles, conditionnent l'affinage. Les accidents d'affinage, considérés en

tant qu'accidents ne résultant que de l'affinage, sont relativement rares. Plus souvent, la mauvaise qualité du lait ou une erreur de fabrication se révèle à ce stade ; il n'est alors en général plus possible de distinguer un accident microbien d'un accident technologique, car la flore du fromage peut se transformer très rapidement.

L'affinage du MAROILLES est plus qu'un ensemble de techniques ; tout l'art du fromager réside dans l'appréciation des facteurs d'ambiance de la cave, parfois aussi subtils que l'ionisation de l'air qui va lui imposer en cas d'orage plusieurs retournements des fromages. Par contre, lorsque souffle le vent du Nord, ceux-ci ne risquent rien. A ce titre, les anciennes règles des fromagers, comme celles qui ont présidé à la construction des bâtiments, surprennent toujours par leur justesse : elles permettent d'allier deux facteurs essentiels, une hygrométrie élevée et une aération suffisante.

2 - LE CONTROLE SANITAIRE

Comme pour tout produit d'origine animale, le contrôle sanitaire du MAROILLES est effectué par la Direction des Services Vétérinaires. Les agents des D S V sont chargés de l'inspection hygiénique et sanitaire des ateliers de fabrication, donc de la laiterie, des caves d'affinage et des ateliers d'emballage. Ils effectuent des visites inopinées pour s'assurer que la collecte et la transformation du lait sont bien faites selon les conditions d'hygiène prescrites par l'arrêté du 15 mai 1974, paru au Journal Offi-

ciel du 2 juillet 1974. L'hygiène du personnel est également soumis à l'inspection hygiénique des agents de la D S V et de la D A S S (Direction de l'action sanitaire et sociale), en fonction du règlement sanitaire départemental en vigueur.

Sur les lieux de vente, le MAROILLES est soumis à l'inspection vétérinaire de salubrité, opérée par le vétérinaire sanitaire départemental ou par ses agents. Le vétérinaire sanitaire est en droit de demander les analyses microbiennes qu'il juge nécessaires, comme par exemple la recherche de salmonelles, qui doit s'avérer négative. Le MAROILLES n'est pas considéré comme un fromage pasteurisé étant donné qu'il est fabriqué à partir de lait cru dans la production fermière, et à partir de lait thermisé, mais non pasteurisé, dans la production industrielle ; la différence entre ces deux traitements thermiques du lait est basée sur la destruction d'une enzyme du lait, la phosphatase alcaline, qui est totale à la pasteurisation, mais ne se produit pas lors de la thermisation basse utilisée pour la fabrication du MAROILLES.

En fonction des visites qu'ils effectuent dans les laiteries et caves d'affinage, les agents des Directions des services vétérinaires de Lille et de Laon délivrent aux fabricants les certificats de contrôle de qualité exportation ; ceux-ci sont indispensables pour l'exportation d'une quantité égale ou supérieure à 100 kg de fromage, selon l'arrêté ministériel du 21 mars 1967. Ces certificats doivent accompagner la marchandise lors du passage en douane.

3 - LE CONTROLE DE L'APPELLATION D'ORIGINE DU MAROILLES

Le contrôle de la qualité des fromages bénéficiant d'une appellation d'origine MAROILLES est exercé par une Commission de contrôle ; la composition et les pouvoirs de cette commission sont décrits par le décret du 24 mai 1976 (Journal Officiel du 3 juin 1976).

I - La Commission d'appellation d'origine

La Commission de contrôle est composée des deux ingénieurs généraux du Génie rural et des Eaux et Forêts des régions Nord et Picardie, des deux inspecteurs divisionnaires du Service de la répression des fraudes de ces régions, et de quatre professionnels désignés par le Syndicat de défense de l'appellation d'origine du MAROILLES. Le président de cette Commission est choisi parmi les professionnels, et il a voix prépondérante. Il s'agit actuellement de monsieur Kléber Fauquet, fabriquant à Avesnelles. Cette Commision agit selon son règlement intérieur et procède au contrôle de l'appellation depuis le 21 mars 1980 ; elle exerce son autorité par l'intermédiaire d'agents de contrôle, et est assistée d'un collège d'experts qui effectue le contrôle organoleptique.

II - Modalités du contrôle qualitatif

La Commission de contrôle, conforme au décret du 24 mai 1976 relatif à l'appellation d'origine du MAROILLES, a institué un règlement intérieur définissant les modalités du contrôle, le barême de cotation, ainsi qu'un certain nombre de règles, telles la tenue d'un cahier par les fabricants et les affineurs, sur lequel doivent apparaître toutes les transactions relatives à la fabrication ou à la commercialisation du MAROILLES. Les résultats des contrôles effectués par la Commission doivent également y figurer.

La Commission se réunit tous les trimestres, mais l'appréciation de la qualité des fromages, ramassés en cave par un inspecteur du Service de la répression des fraudes et du contrôle de la qualité de l'Inspection départementale de l'Aisne, est opérée chaque mois par le collège d'experts. Celui-ci se compose de trois experts appartenant à la liste retenue par la Commission de contrôle, sous la présidence de l'inspecteur départemental du Service de la répression des fraudes et du contrôle de la qualité, ainsi que du Directeur du laboratoire du G I L N A. Elle se réunit au G I L N A pour effectuer la notation des fromages en fonction d'un barême, ceux-ci étant rendus anonymes et uniquement repérés par un numéro d'ordre. Les résultats de chaque expert sont inscrits sur un bulletin (cf. le modèle ci-joint).

Le collège de contrôle est chargé de juger, pour chaque fabricant ou affineur, deux échantillons prélevés en même temps au départ pour la commercialisation ; ce contrôle est effectué au

BAREME DE NOTATION A L'USAGE DES DEGUSTATEURS

	Maximum	Minimum requis (1)	Qualités	Défauts
Forme Aspect	4	2	Forme carrée et régulière. Croûte régulière uniformément rougie.	Forme irrégulière. Croûte irrégulière. Croûte tachée de moisissures, inégalement rougie, grisonnante, graisseuse, tachée, fissurée.
Pâte Couleur et texture	4	2	Couleur crème, homogène, onctueuse, grasse.	Teinte crayeuse ou anormale. Pâte granuleuse, gonflée, trouée à l'excès. Sèche, cassante, dure, collante, coulante, moisissures internes.
Goût et odeur	12	8	Agréable, franc, saveur et odeur caractéristiques ne rappelant pas celui d'autres fromages.	Neutre, amertume, acidité, salinité excessive, piquant, oxydé, putride, rance, anormal.
			La note 8 correspond à un Maroilles sans qualité ou sans défaut. Une note inférieure à 6 est éliminatoire et entraîne la mention : Non Conforme.	

(1) Voir page suivante.

(1) Toute note au dessous du minimum requis est éliminatoire ;
Elle devra être justifiée par le ou les défauts qui l'ont provoqué
Elle entraîne la mention "NON CONFORME"

Le total des notes classe les Maroilles selon l'échelle suivante :

12 et au dessus : CONFORME
moins de 12 : NON CONFORME

L'attention du fabricant ou de l'affineur sera spécialement attirée lorsque ses échantillons auront obtenu une note comprise entre 12 et 14.

Toute mention "NON CONFORME" motivera les sanctions prévues à l'article 3 du décret du 24 Mai 1976 relatif à l'appellation d'origine Maroilles.

Expert :

COMMISSION DE CONTROLE
APPELLATION D'ORIGINE
MAROILLES

EXAMEN ORGANOLEPTIQUE DU . . . . . échantillon n° .....

COTATIONS MAX./ MINI	FORME ASPECT 4 / 2	PATE 4 / 2	GOUT 12 / 8	TOTAUX 20 / 12	OBSERVATIONS
ECHAN. A					
ECHAN. B					
MOYENNE					

Signature de l'expert :

N B. Toute note inférieure aux minima est éliminatoire.

minimum une fois par trimestre pour chaque fabricant ou affineur.

III - Les sanctions du contrôle

Le but du contrôle qualitatif et organoleptique est de vérifier que chaque fabricant met en vente un produit conforme aux normes du MAROILLES, et donc digne de l'appellation d'origine. Aussi les experts sont-ils invités à "goûter" du MAROILLES et non pas à goûter du fromage. Lorsque la moyenne des notes des deux échantillons d'un producteur est inférieure à 12 sur 20, ou que la note relative au goût et à l'odeur est inférieure à 6 sur 12, la mention "non conforme" est attribuée ; l'inspecteur départemental saisit le président de la Commission, qui est chargé d'envoyer un avertissement au professionnel intéressé. Un nouveau contrôle est alors effectué dès le mois suivant. Après deux avertissements intervenus dans un délai de six mois au maximum, la Commission de contrôle peut notifier une suspension, pendant un mois, de l'usage de l'appellation d'origine.

Cette méthode de contrôle de la qualité organoleptique des fromages d'appellation d'origine est la même que celle qui est utilisée depuis plusieurs années pour le contrôle de la qualité des beurres portant la mention "beurre pasteurisé". Mais lorsque la fabrication du beurre est modifiée, sa qualité s'en ressent le jour même ; il n'en va pas de même pour les fromages, et surtout pas pour le MAROILLES. Aussi les professionnels aimeraient-ils, à juste titre, que le délai entre le premier avertissement et le deu-

xième contrôle passe à deux mois au lieu d'un seul ; inversement les Pouvoirs publics tendent à imposer un délai de quinze jours pour toutes les appellations d'origine. En l'absence de législation concernant les formats contrôlés, cette situation risque d'aboutir à un non sens pour le MAROILLES : un premier contrôle pourrait être effectué sur un QUART MAROILLES d'un mois, puis un deuxième sur un MAROILLES 4/4 de trois mois ; dans le cas d'un intervalle d'un mois, ce deuxième contrôle porterait sur un fromage fabriqué antérieurement à celui du premier contrôle. Bien sûr, la fabrication n'intervient pas seule, mais cet exemple rend compte de la difficulté du contrôle lorsqu'il porte sur un fromage à affinage très long, pour lequel quinze jours représentent à peine la durée de passage au haloir.

Un deuxième problème relatif à ce contrôle est celui de l'inspection à la vente. En effet, un fromage jugé conforme avec une note élevée peut, après un circuit commercial varié ou un long stockage en chambre froide, ne présenter que peu de rapports avec un MAROILLES, et serait évidemment jugé "non conforme" par le collège d'experts. En réalité, l'inspecteur des points de vente ne peut procéder qu'à un contrôle hygiénique ; le contrôle organoleptique n'est pas possible pour un produit distribué dans toute la France et dans de nombreux pays étrangers. Pour cela, l'indication sur l'emballage de la date d'emballage, suivie de la mention "doit être consommé rapidement", serait utile. Cette indication, suivie d'une information convenable, permettrait au consommateur de comprendre que, dès que le MAROILLES est emballé, il commence

à s'abîmer. Ceci ne veut pas dire qu'on ne peut goûter de bons MAROILLES qu'en Thiérache, car il est possible d'en trouver d'excellents dans des pays très lointains ; mais il ne faut surtout pas confondre un produit putréfié avec un fromage fort, tel le MAROILLES. A un stade ultérieur, l'indication de la durée totale d'affinage présenterait aussi un intérêt, étant donné la diversité des goûts de chacun.

CONCLUSION

La production du MAROILLES permet l'écoulement d'une partie de la production laitière de la Thiérache, mais surtout elle lui apporte une bonne valorisation. Cette production est essentiellement industrielle, mais a su s'imposer les règles nécessaires au respect de la qualité traditionnelle. La reprise de la fabrication fermière, ou de l'affinage fermier seul, offrant plus de garanties, serait intéressante, et permettrait dans certains cas de résoudre les difficultés actuelles dues à l'unique spécialisation agricole : le lait. La qualité et la renommée du MAROILLES, qui sont ses atouts principaux, ne seront maintenus que grâce à la production de lait de qualité, et il faut considérer cet objectif comme une étape indispensable à l'évolution de l'élevage en Thiérache.

L'étude de sa fabrication montre combien elle est délicate, et c'est certainement la conclusion de l'étude des défauts que de montrer tous les écueils possibles : il est certes facile de fabriquer de mauvais fromages, en salant beaucoup trop et en utilisant des caves sèches et chaudes, et certains fabricants peuvent se vanter avec raison de n'avoir jamais connu aucun accident ; mais il faut beaucoup d'art et de travail pour fabriquer le MAROILLES avec toute sa saveur et son arôme. Aussi le MAROILLES est-il né et est toujours fabriqué dans cette terre du Nord où l'on aime le travail bien fait, cette Thiérache, pays des églises fortifiées

et des verts pâturages, qui mérite bien son surnom de "sourire du Nord".

Le contrôle de l'appellation d'origine offre au consommateur la garantie de trouver sous l'étiquette MAROILLES un fromage dont il pourra apprécier le goût et l'arôme puissants ; la force est bien une caractéristique de ce MAROILLES "tendre et vigoureux" dont Curnonsky disait : "Véhément MAROILLES, roi des fromages, dont la tonitruante saveur résonne comme le son du saxophone dans la symphonie des fromages". Nous souhaitons au lecteur qu'il ait lui-même le désir de vérifier le bien fondé d'un tel jugement émanant du "Prince des gastronomes".

P/ LE DIRECTEUR DE L'ECOLE VETERINAIRE
L'ASSESSEUR RAPPORTEUR,

Professeur Ch. LABIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur ROUX

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 27-11-1980
LE Président de l'Université Paul Sabatier
et par délégation
LE VICE-PRESIDENT,

Professeur L. LARENG

LEXIQUE DES TERMES PROPRES A LA PRODUCTION FROMAGERE EN THIERACHE

ARNITOILE : en patois, toile d'araignée. Elle a sa place devant l'ouverture du soupirail de la cave, et permet d'arrêter les mouches. L'affineur fermier redoute fort la mouche, dont la ponte menace sa production.

BEURRE D'AVESNES : beurre renommé pour son goût de noisette et son arôme ; il est surtout apprécié au printemps après la mise à l'herbe, alors qu'il a une belle couleur jaune.

BLONDIN : Maroilles qui, après quelques jours de haloir, a pris une teinte blonde uniforme. Autrefois, les affineurs les ramassaient à ce stade dans les fermes.

BOULETTE D'AVESNES : fromage très fort, de forme conique et de petite taille, qui était fabriqué dans les fermes beurrières en faisant coaguler par la cuisson les protéines du babeurre avec du lait écrémé ; on y incorporait ensuite des herbes aromatiques, et on laissait sécher les boulettes sur le bord des fenêtres.

CRAMEUSE : nom local de l'écrémeuse qui se trouvait dans de nombreuses fermes ; on produisait soit du Maroilles, soit du beurre, mais rarement les deux.

DAUPHIN : Maroilles aromatisé à l'estragon et aux herbes, façonné dans un moule en forme de poisson. Son nom rappelle la venue de Louis XIV, accompagné du Dauphin, dans

les territoires qu'il venait de rattacher au royaume.

DEBLEUISSAGE : opération consistant à laver les Maroilles bleus pour les débarrasser des fructifications du Penicillium.

EQUINON : moule traditionnel de fabrication du Maroilles, en bois de charme, comportant des rainures verticales destinées à favoriser l'écoulement du sérum.

ETAMINE : toile fine étendue sur un cadre de bois, le miniau. En fabrication fermière, le caillé est mis à égoutter plusieurs heures sur l'étamine avant d'être moulé.

FAGNE : région boisée située à l'est et au sud-est d'Avesnes ; c'est un pays touristique, au relief plus accentué et aux nombreux étangs, ménageant une transition entre l'herbage et la forêt des Ardennes.

FLAMICHE : tarte au Maroilles sur une pâte levée, consommée dans toute la région du Nord.

GOYERE : tarte préparée à partir de fromage gras.

GRAISSER : le caillé très égoutté est émietté à la fourchette, salé et poivré, puis mis à "graisser" pendant 5 à 7 jours dans une pièce fraîche ; il est gras et prêt à la consommation lorsqu'il est devenu jaune et élastique. Le fromage gras sert à préparer les rôties et les goyères.

GRIS : le Maroilles gris, vieux Lille ou encore "vieux puant" est typique de la Thiérache ; sa fabrication est analogue à celle du Maroilles, puis il est affiné environ six mois en cave. Les gris sont peu lavés, souvent

salés, et toujours serrés sur les claies d'affinage, ce qui permet l'installation d'une flore de surface anaérobie. L'arôme assez âcre de ce fromage est particulièrement prisé à Lille, d'où lui vient son nom.

HALOIR : local frais et aéré ; le passage au haloir est le stade intermédiaire entre la fabrication et l'affinage.

HERBAGER : en Thiérache, la spécialisation laitière a ainsi fait nommer l'éleveur laitier.

HERBE A MAROILLES : la présure n'a pas été la seule enzyme utilisée pour la coagulation du lait ; on récoltait autrefois dans la forêt de Mormal l'"herbe à Maroilles", qui possède des propriétés coagulantes.

LA CAPELLE : ville de l'Aisne réputée pour sa foire aux fromages, qui a lieu la première semaine du mois de septembre.

LAVAGE : le lavage en cave est une des opérations essentielles dans l'affinage du Maroilles ; il est effectué à la brosse douce, avec de l'eau salée ou de la bière.

MAROILLES : on appelle Maroilles, gros Maroilles ou Pavé le format 4/4, fabriqué dans un moule carré de 13 cm de côté et pesant au moins 720 g.

MAROILLAISE : sous-race de la race bovine flamande, renommée pour ses aptitudes fromagères. Aujourd'hui disparue, elle se distingait de la flamande par un sous-poil rouge clair, une plus grande hauteur sur jambes et un dos souvent ensellé ; néanmoins, nous dit Dechambre, elle était une très bonne laitière.

MAROILLAISE : baratte qui avait la particularité d'être formée d'un tonneau fixe horizontal ; on l'actionnait par une manivelle située dans son axe . Certains modèles élaborés étaient construits à double paroi , et il était ainsi possible d'ajuster la température en ajoutant de l'eau entre ces parois.

MIGNON : nom du format Maroilles mignon ou 1/2, fabriqué dans un moule carré de 11,5 cm de côté et pesant au moins 360 g.

MORGE : nom de la croûte des fromages à pâte molle et à croûte lavée.

QUART : petit format du Maroilles, ou Maroilles quart, fabriqué dans un moule carré de 8,5 cm de côté et pesant au moins 180 g.

RESSUYAGE : opération consistant à faire sécher les fromages en surface, après le saumurage ou après les lavages.

ROCROI : on appelle du nom de cette ville des Ardennes un fromage voisin du Maroilles, mais fabriqué à partir de lait écrémé et donc voisin de 0 % de matières grasses.

ROTIES : tranches de pain tartinées de fromage gras et mises à rôtir sur le poêle ou au four.

ROUGE : les ferments du rouge sont une symbiose de bactéries de la croûte du Maroilles ; ils conditionnent l'affinage et confèrent à la croûte sa belle teinte rouge orangé.

SORBAIS : nom du format 3/4 Maroilles, fabriqué avec un moule de 12,5 cm de côté et pesant au moins 540 g. Ce nom vient du village de Sorbais, en Thiérache de l'Aisne.

THIERACHE : pays de l'ancienne province du Hainaut, s'étendant sur les départements de l'Aisne, du Nord et des Ardennes. Son nom vient du seigneur d'Avesnes Thierry, au XIe siècle, fils de Wédric le barbu.

BIBLIOGRAPHIE

1 - Aspects nouveaux de la production fromagère internationale, CHR Hansen, Laboratorium A/S, Copenhage.
Février 1974, G. Knudtzon LTD, Copenhagen, 139 p.

2 - BECART (G.), Recherche de corrélations entre les constituants du lait et le rendement en fromage. Rapport de stage polycopié, SPILAB, juin 1977, 58 p.

3 - BOURLET (P.), Pour une meilleure connaissance du fromage Maroilles. Rapport de stage polycopié, SPILAB, juin 1977, 38 p.

4 - BRANDL (E.), Les bactéries de la croûte du fromage. Communication au : XXe International Dairy Congress, Vienne (Autriche), 1978, 18 p.

5 - BUTTIAUX (R.) et OBRE (A.), Bactériologie médicale et vétérinaire ; Systématique bactérienne. Doin éditeur, Paris, 1979, 2e édition, 1 vol., 437 p.

6 - CASTAGNE (J.), Etude de la flore microbienne du fromage Maroilles. Compte rendu de fin d'étude d'une recherche financée par la Délégation à la recherche scientifique et technique, Laboratoire de contrôle de la coopérative du Nouvion en Thiérache, Décembre 1975, 21 p.

7 - COGITORE (A.), Traité pratique de réglementation laitière (fichier avec mises à jour). Editions du Sapin d'Or, Epinal, 1972, 2e édition.

8 - DELPORTE (J.), Du fromage de Maroilles. Thèse de Doctorat vétéri-

naire, Toulouse, 1970.

9 - DENOEUD (M.) et LENE (M.), Le fromage de Maroilles, fabrication et consommation. Rapport de fin d'études, ISA, Lille, juin 1969, 165 p.

10 - DEVOYOD (J.J.) et SPONEM (D.), La flore microbienne du fromage de Roquefort. SCRL Jouy en Josas, Le Lait 1970, LI, n° 498, pp. 524-543.

11 - DUCASTELLE (A.) et LENOIR (J.), Contribution à l'étude de la flore microbienne du fromage de type Saint Paulin. Le Lait 1965, XLV, n° 448, pp. 509-518.

12 - ECK (A.), Le lait et l'industrie laitière. Presses Universitaires de France, Vendôme, 1975, 126 p.

13 - L'Economie laitière en chiffres. Centre National Interprofessionnel de l'économie laitière (C.N.I.E.L.), Paris, mai 1977, 143 p.

14 - GUERAULT (A.M.), La fromagerie devant les techniques nouvelles. 2e édition, SEP, Paris (1er), 366 p.

15 - GIRAUDET (C.), Etude et prophylaxie des accidents de fromagerie dûs à une contamination du lait à la ferme par des germes de souillure. Thèse de Doctorat vétérinaire, Toulouse, 1978.

16 - HOUSE (M.), Objets, lieux et coutumes dans l'Avesnois rural. Editions SERG, Montligeon, 1978, 166pp.

17 - JACQUET (J.), Les maladies des fromages, simples curiosités ou branche véritable de la pathologie comparée. Revue de pathologie générale et de physiologie clinique,

1962, tome 62, pp. 1007-1044.

18 - LUQUET (F.M.) et BOUDIER (J.F.), Lexique des termes utilisés en laiterie. La Maison Rustique, Paris, 1975, 186 p.

19 - MANSOUR (A.) et ALLAIS (C.), Le mécanisme du salage des fromages en saumure. Revue laitière française, 1971, tome 31, pp. 641-645.

20 - MOSSAY (J.), En flanant dans l'Avesnois. Mallez Imprimeur, Cambrai, Escaudoeuvres, 1974, 255 p.

21 - SERRES (L.) et coll., Contrôle de la qualité des produits laitiers. Informations techniques des Directions des services vétérinaires, Ministère de l'Agriculture, Douai, septembre 1969, 2 tomes.

22 - VEISSEYRE (R.), Technologie du lait. La Maison Rustique, Paris, 1975, 714 p.

23 - WEBER (F.), Contribution à l'étude de l'économie laitière de l'Avesnois. Rapport polycopié, SOPEXA, société pour l'expansion des ventes des produits agricoles et alimentaires. octobre 1970, 56 p.